This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 23 December 1999 (23.12.99)	
International application No.: PCT/DE98/01681	Applicant's or agent's file reference: GR 98P1909P
International filing date: 18 June 1998 (18.06.98)	Priority date:
Applicant: KOCKMANN, Jürgen et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

[X] in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

29 June 1999 (29.06.99)

[] in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election [X] was

[] was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference GR 98P1909P	**FOR FURTHER ACTION**	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/DE98/01681	International filing date (*day/month/year*) 18 June 1998 (18.06.98)	Priority date (*day/month/year*)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04B 1/713		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

RECEIVED
MAY 16 2001
TC 2600 MAILROOM

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 6 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 29 June 1999 (29.06.99)	Date of completion of this report 21 September 00
Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT IPEA 409 (cover sheet) (January 1994)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE98/01681

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

☒ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1.2,4-20, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 3.3a, filed with the letter of 21 March 2000 (21.03.2000),
pages _____, filed with the letter of _____.

☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-10, filed with the letter of 25 July 2000 (25.07.2000),
Nos. _____, filed with the letter of _____.

☒ the drawings, sheets/fig 1/5-5/5, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____
☒ the claims, Nos. 11, 12
☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. This report makes reference to the following documents:

D1: EP-A-0 182 762 (ERICSSON TELEFON AB L M) 28 May 1986
D2: US-A-5 471 503 (ALTMAIER PAULETTE R ET AL), 28 November 1995.

2. The application concerns a method and device for transmitting information in different carrier frequencies by means of sudden frequency change.

3. D1, which is considered the closest prior art, also describes such a system, in which a random sequence of carrier frequency values is prepared using a table and these carrier frequency values are read out to transmit information.

D1 does not disclose the scanning of carrier frequencies to search for a message containing initialising information and, after this message is found, the use of the initialising information to generate the random sequence.

4. Starting from the system described in D1, a person skilled in the art would address the problem of establishing a secure connection between two stations that communicate by sudden frequency change.

5. This problem is solved by the above-mentioned distinguishing features of independent **Claims 1 and 6.**

Although D2 discloses the scanning of carrier frequencies in order to receive a valid message, it does not disclose that when the initialising information is found, the latter is used to generate a random sequence. Since this feature is neither disclosed in the prior art nor is obvious to a person skilled in the art, an inventive step can be acknowledged in the subject matter of Claims 1 and 6.

Claims 2-5 and 7-10 are dependent on Claims 1 and 6, respectively, and therefore likewise meet the PCT novelty and inventive step requirements.

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Independent **Claims 1 and 6** have not been drafted in the two-part form defined by PCT Rule 6.3(b). However, the two-part form would appear to be appropriate in this case. Accordingly, the features known in combination from the prior art (document D1) should be set out in a preamble (PCT Rule 6.3(b)(i)) and the remaining features should be specified in a characterising part (PCT Rule 6.3(b)(ii)).

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/66650
H04B 1/713, H04J 13/06	A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Dezember 1999 (23.12.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01681

(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Juni 1998 (18.06.98)

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: KOCKMANN, Jürgen [DE/DE]; Oststrasse 52, D-48599 Gronau (DE). DICKER, Olaf [DE/DE]; Kapitelstrasse 4, D-46459 Rees (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

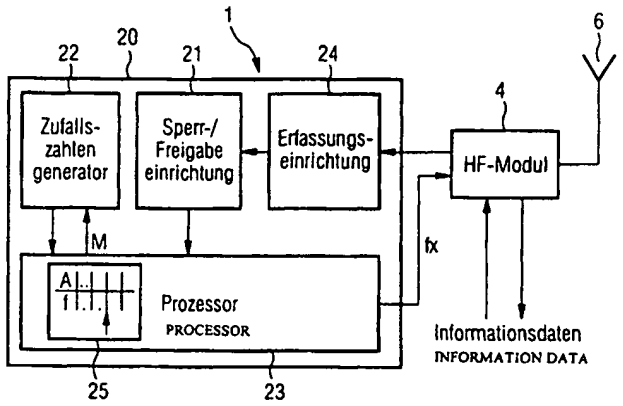
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING INFORMATION USING VARYING CARRIER FREQUENCIES BY MEANS OF A FREQUENCY HOPPING METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERTRAGUNG VON INFORMATIONEN IN VERSCHIEDENEN TRÄGERFREQUENZEN MITTELS EINES FREQUENZSPRUNGVERFAHRENS

(57) Abstract

The invention relates to a method and device for transmitting information using varying carrier frequencies by means of a frequency hopping method. The inventive method comprises producing a table (25) with a number of N possible carrier frequency values fx in addresses 1 to N of said table (25); producing a sequence of random values, e.g. in a random number generator (22), on the basis of which at least one part M of the N carrier frequency values fx is extracted from the corresponding addresses in said table (25), whereby M≤N. Finally, information is transmitted at the corresponding carrier frequencies. The invention method and device can be used, for instance, in a mobile station and/or a base station of a mobile radio system.



22 ... RANDOM NUMBER GENERATOR
21 ... LOCKING/FREEING DEVICE
24 ... DETECTION DEVICE
4 ... H.F. MODULE

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels eines Frequenzsprungverfahrens. Dabei wird eine Tabelle (25) mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle (25) bereitgestellt. Weiterhin wird eine Sequenz von Zufallswerten erzeugt, beispielsweise in einem Zufallszahlengenerator (22), auf deren Basis zumindest ein Teil M der N Trägerfrequenzwerte fx aus den entsprechenden Adressen der Tabelle (25) ausgelesen wird, wobei M≤N. Informationen werden daraufhin in den entsprechenden Trägerfrequenzen übertragen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren können beispielsweise in eine Mobilstation und/oder eine Basisstation eines Mobilfunksystems implementiert sein.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren, die z.B. in eine Mobilstation und/oder eine Basisstation eines Mobilfunksystems implementiert sein können.

Als Verfahren zur Übertragung von Informationen bzw. Daten auf mehreren Trägerfrequenzen ist das sogenannte Frequency Hopping Spread Spectrum (Frequenzsprung-Streuspektrum)-System bekannt. Unter einem Frequency Hopping Spread Spectrum-System ist dabei ein System zu verstehen, bei dem zur Funkübertragung von Daten eine Vielzahl an Trägerfrequenzen bereitgestellt wird und die aktuell verwendete Trägerfrequenz in periodischen Abständen gewechselt wird. Insbesondere bei einem Zeitmultiplex(TDMA)-System kann ein Wechsel der Trägerfrequenz nach jedem Zeitschlitz oder Zeitrahmen der Zeitmultiplex-Übertragung erfolgen. Ein solches Frequency Hopping Spread Spectrum-System hat Vorteile dahingehend, daß die Energie der gesamten Funkübertragung über sämtliche Trägerfrequenzen verteilt wird. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn ein allgemein verfügbares Frequenzband, wie beispielsweise das 2,4 GHz-ISM(Industrial, Scientific, Medical)-Band verwendet wird. Für dieses Frequenzband ist gemäß den einschlägigen Vorschriften (in den USA die FCC part 15) eine Obergrenze für die maximal pro Trägerfrequenz auftretende Energie festgelegt, um eine Störung anderer Teilnehmer so gering wie möglich zu halten. Für den Frequenzwechsel ist vorgeschrieben, daß innerhalb eines Zeitraums von 30 Sekunden mindestens 75 unterschiedliche Frequenzen genutzt werden müssen. Weiterhin darf jede Frequenz in 30 Sekunden maximal 0,4 Sekunden lang genutzt werden. Im zeitlichen Durchschnitt müssen alle Frequenzen gleich verteilt genutzt werden.

Im DECT-Standard sind 24 Zeitschlitze, jeweils 12 für uplink und für downlink, in einem 10 ms-Rahmen definiert. Die FCC part 15 stellt jedoch nur eine Bandbreite von weniger als 1 MHz in dem ISM-Band zur Verfügung. Um dieses Erfordernis zu erfüllen, wurde die Anzahl der Zeitschlitze auf 12 Zeitschlitze in einem 10 ms Zeitrahmen reduziert, d.h. jeweils 6 Zeitschlitze für uplink und für downlink.

Mit 6 Zeitschlitzen für jede Richtung und unter Aufrechterhaltung des DECT-Zeitrahmens von 10 ms würde jeder Zeitschlitz eine Länge von 833 µs aufweisen. Die Zeitschlitze im DECT-Standard haben eine Länge von 417 µs. Bei einem langsamen Frequenzsprungsystem (Slow Frequency Hopping) ist ein inaktiver DECT-Zeitschlitz von 417 µs zwischen benachbarten aktiven Zeitschlitzen, in denen Daten übertragen werden, erforderlich. Damit sind bei derartigen Systemen nur jeweils 6 aktive Zeitschlitze in jeder Richtung zur Datenübertragung verwendet. Wenn derartige Systeme, die auf der Basis eines Slow Frequency Hopping arbeiten, auch im ISM-Band die Erfordernisse der FCC part 15 erfüllen sollen, muß wiederum ein inaktiver Blind-Zeitschlitz von 417 µs zwischen benachbarten aktiven Zeitschlitzen vorhanden sein. Dieser Blind-Zeitschlitz hat damit die halbe Länge eines vollen Zeitschlitzes von 833 µs, wodurch, wenn ein Basiszeitrahmen von 10 ms beibehalten wird, in jedem Rahmen vier aktive Zeitschlitze jeweils für uplink und für downlink bereitstehen, zwischen denen jeweils Blind-Zeitschlitze gesendet werden. Die vier aktiven Zeitschlitze haben jeweils eine Länge von 833 µs, während die Blind-Zeitschlitze jeweils eine Länge von 417 µs aufweisen. Bei diesem Aufbau kann weiterhin die Frequenzprogrammierung für das Frequency Hopping im nächsten folgenden aktiven Zeitschlitz am Ende des vorausgehenden aktiven Zeitschlitzes durchgeführt werden. Während den Blind-Zeitschlitzen kann dabei die programmierte Anfangsfrequenz im nächsten aktiven Zeitschlitz eingestellt werden.

Als Vorteil des Frequency Hopping Spread Spectrum-Systems ist zu nennen, daß durch das Bereitstellen einer großen Anzahl von Trägerfrequenzen das System unempfindlicher gegen Störungen wird. Darüber hinaus erhöht sich die Abhörsicherheit des Systems gegenüber Dritten, da der Dritte in der Regel nicht weiß, auf welche Trägerfrequenz nach einem gewissen Zeitraum gewechselt wird.

Die Sequenz an Trägerfrequenzen, die zur Übertragung nacheinander verwendet werden, wird durch einen Algorithmus ermittelt. Ein solcher Algorithmus ist in identischer Weise in der Feststation sowie jeder Mobilstation der Mobilfunkübertragung implementiert. Wenn somit ein Mobilteil mit der zugehörigen Feststation synchronisiert ist, werden das Mobilteil und die Feststation synchron miteinander die durch die Sequenz des Algorithmus vorgegebenen Trägerfrequenzwechsel vornehmen.

Probleme treten auf, wenn die Zahl der nutzbaren Trägerfrequenzen zeitlich nicht konstant ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine als gestört erkannte Trägerfrequenz während einem bestimmten Zeitraum gesperrt und somit nicht zur Verwendung freigegeben ist, und beispielsweise nach einem bestimmten Zeitraum wieder zur Verwendung freigegeben wird. Auch bei einer solchen zeitlich schwankenden Anzahl an nutzbaren Trägerfrequenzen muß sichergestellt sein, daß beispielsweise die oben genannten FCC part 15-Vorschriften eingehalten werden.

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Übertragen von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren bereitzustellen, bei denen ein einfaches und effektives Bereitstellen der Trägerfrequenzen gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Tabelle mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle bereitgestellt. Weiterhin wird eine Sequenz von Zufallswerten erzeugt, auf deren Basis zumindest ein Teil M der N Trägerfrequenzwerte fx aus den entsprechenden Adressen der Tabelle ausgelesen wird, wobei $M \leq N$. In den den Trägerfrequenzwerten entsprechenden Trägerfrequenzen werden daraufhin Informationen übertragen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann beispielsweise eine Mobilstation oder auch eine Basisstation eines Mobilfunksystems sein.

Die erzeugte Sequenz von Zufallswerten wird in Adressenwerte zwischen 1 und N umgesetzt, mittels denen die Trägerfrequenzwerte fx aus der Tabelle ausgelesen werden.

Vorteilhafterweise wird zum Herstellen einer Verbindung z.B. zwischen Mobilfunkeinheiten, zuerst eine Trägerfrequenz abgetastet. Dann wird entschieden, ob während einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde. Falls die Entscheidung negativ ist, wird eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und diese neue Trägerfrequenz abgetastet. Falls die Entscheidung positiv ist, wird die Tabelle initialisiert und die Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der empfangenen bestimmten Nachricht erzeugt. Das ist insbesondere in einer Mobilstation eines Mobilfunksystems von Vorteil, der von einer Basisstation eine bestimmte Nachricht übermittelt wird, die es der Mobilstation ermöglicht, die Sequenz von Zufallswerten zum Auslesen der Trägerfrequenzwerte an der Adresse zu beginnen, an der sich die Mobil-

station ebenfalls gerade befindet. Da in der Mobilstation und der Basisstation die gleiche Sequenz von Zufallswerten erzeugt wird, wird somit nachfolgend die gleiche Sequenz von Trägerfrequenzwerten aus der Tabelle ausgelesen. Das gleiche Verfahren wird zum Synchronisieren z.B. von Mobilfunkeinheiten verwendet, da hierbei beispielsweise eine Mobilstation ebenfalls eine Nachricht von der Basisstation benötigt, auf deren Basis sie an der gleichen Stelle der Zufalls-Sequenz fortfahren kann, Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle auszulesen.

Vorteilhafterweise kann nur ein Teil M der N möglichen Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle ausgelesen werden, wobei die restlichen N - M Trägerfrequenzwerte zum Ersetzen von gestörten Trägerfrequenzwerten der M Trägerfrequenzwerte verwendet werden.

Die Tabelle kann dabei beim Herstellen einer Verbindung z.B. zwischen Mobilfunkeinheiten, oder beim Synchronisieren z.B. von Mobilfunkeinheiten, vor dem Auslesen unter Ersetzen der Trägerfrequenzwerte, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechend, aus den N - M Trägerfrequenzwerten aktualisiert werden. Im Falle einer Mobilstation kann diese beispielsweise von einer Basisstation, in der gestörte Trägerfrequenzen erfaßt wurden, eine Nachricht erhalten, welche Trägerfrequenzen gestört sind. Auf der Basis dieser Nachricht werden dann die gestörten Trägerfrequenzwerte durch nicht gestörte Trägerfrequenzwerte aus den N - M Trägerfrequenzwerten aktualisiert. Auch in der entsprechenden Basisstation wird die Tabelle in der gleichen Weise aktualisiert. Es ist noch einmal hervorzuheben, daß die Basisstation und die Mobilstation jeweils die identische Tabelle und den identischen Algorithmus zur Erzeugung der Sequenz von Zufallswerten aufweisen.

Die oben erläuterten Verfahrensschritte sind in entsprechenden Einrichtungen in der erfindungsgemäßen Vorrichtung implementiert. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Übertragung von

Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mit einem Frequenzsprungverfahren kann dabei beispielsweise in einer Mobilstation oder in einer Basisstation eines Mobilfunksystems implementiert sein.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels und bezugnehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Mobilfunk-Übertragungssystem mit einer erfindungsgemäßen Feststation,

Fig. 2 einen Zeitrahmen eines Datenübertragungsstandards, wie er bei der vorliegenden Erfindung anwendbar ist,

Fig. 3 detailliert den inneren Aufbau einer erfindungsgemäßen Basisstation,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Frequency Hopping Spread Spectrum-Systems insbesondere auch für den Fall eines Störer-Ausweichmodus, und

Fig. 5 zeigt eine Tabelle, aus der Trägerfrequenzwerte auf der Basis einer Zufalls-Sequenz zufällig ausgelesen werden,

Fig. 6 zeigt ein Flußdiagramm, das ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen bzw. zum Synchronisieren von 2 Mobilfunkeinheiten darstellt,

Fig. 7 zeigt eine Tabelle, aus der nur ein Teil der Trägerfrequenzwerte auf der Basis einer Zufalls-Sequenz zufällig ausgelesen wird,

Fig. 8 zeigt ein Flußdiagramm, das ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen bzw. zum Synchronisie-

ren von beispielsweise zwei Mobilfunkeinheiten darstellt, wobei gestörte Trägerfrequenzwerte durch nicht gestörte Trägerfrequenzwerte ersetzt werden können,

Fig. 9 zeigt eine Tabelle, aus der nur ein Teil der Trägerfrequenzwerte auf der Basis einer Zufalls-Sequenz zufällig ausgelesen werden,

Fig. 10 zeigt die Tabelle aus Fig. 9, wobei ein gestörter Trägerfrequenzwert aus den ausgelesenen Trägerfrequenzwerten durch einen nicht gestörten Trägerfrequenzwert ersetzt ist, und

Fig. 11 zeigt die Tabelle aus Fig. 10, wobei ein anderer gestörter Trägerfrequenzwert durch einen nicht gestörten Trägerfrequenzwert ersetzt ist.

Bezugnehmend auf Fig. 1 soll zuerst der allgemeine Aufbau einer Mobilfunkübertragung erläutert werden. Wie allgemein üblich weist die Anordnung zur Funkübertragung von Daten eine Feststation 1 und mehrere Mobilteile (Mobilstationen), kabellose Telefone 2, 3 ... auf. Die Feststation 1 ist mit einer Endstellenleitung 10 mit dem Festnetz verbunden. Zwischen der Feststation 1 und der Endstellenleitung 10 können zur Kommunikation eine Schnittstellenvorrichtung vorgesehen sein, die nicht dargestellt ist. Die Feststation 1 weist eine Antenne 6 auf, mittels der beispielsweise über einen ersten Funkübertragungsweg 8 mit dem Mobilteil 2 oder über einen zweiten Funkübertragungsweg 9 eine Kommunikation mit dem Mobilteil 3 stattfindet. Die Mobilteile 2, 3 ... weisen zum Empfang bzw. zum Senden von Daten jeweils eine Antenne 7 auf. In Fig. 1 ist schematisch der Zustand dargestellt, in dem die Feststation 1 mit dem Mobilteil 2 aktiv kommuniziert und somit Daten austauscht. Das Mobilteil 3 befindet sich hingegen in dem sogenannten Idle Locked Modus, in dem es Stand-By-artig auf einen Anruf von der Feststation 1 her wartet. In diesem Zustand kom-

muniziert das Mobilteil 3 nicht im eigentlichen Sinne mit der Feststation 1, sondern es empfängt von der Feststation 1 vielmehr nur in periodischen Abständen die Daten beispielsweise eines Zeitschlitzes, um seine Trägerfrequenzen fx nachsynchronisieren zu können.

Der interne Aufbau der Feststation 1 ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Sprachinformationsdaten werden einem HF-Modul 4 zugeführt, das von einer Trägerfrequenz-Sequenzeinheit angesteuert wird. Der genaue Aufbau einer erfindungsgemäßen Feststation 1 wird später beschrieben.

Bezugnehmend auf Fig. 2 soll nunmehr ein Übertragungsstandard erläutert werden, wie er bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, werden auf mehreren Trägerfrequenzen fx, von denen zehn dargestellt sind, zeitlich nacheinander Daten in mehreren Zeitschlitzen, im dargestellten Fall 24 Zeitschlitze Zx, in einem Zeitmultiplex-Verfahren TDMA (Time Division Multiple Access)übertragen. Im dargestellten Fall wird dabei im Wechselbetrieb (Duplex) gearbeitet, d. h., nachdem die ersten zwölf Zeitschlitze Zx gesendet worden sind, wird auf Empfang geschaltet, und es werden in der Gegenrichtung die zweiten zwölf Zeitschlitze (Z13 bis Z24) von der Feststation empfangen.

Für den Fall, daß der sogenannte DECT-Standard zur Übertragung verwendet wird, beträgt die zeitliche Dauer eines Zeitrahmens 10 ms, und es sind 24 Zeitschlitze Zx vorgesehen, nämlich zwölf Zeitschlitze für die Übertragung von der Feststation zu Mobilteilen und weitere zwölf Zeitschlitze Zx zur Übertragung von den Mobilteilen zu der Feststation. Gemäß dem DECT-Standard sind zehn Trägerfrequenzen fx zwischen 1,88 GHz und 1,90 GHz vorgesehen.

Natürlich eignen sich auch andere Rahmenstrukturen zur Verwendung bei der vorliegenden Erfindung, wie beispielsweise sol-

che, bei denen die Zahl der Zeitschlitze pro Rahmen im Vergleich zu dem DECT-Standard halbiert ist.

Die vorliegende Erfindung findet insbesondere Anwendung für Übertragungen im sogenannten 2,4 GHz-ISM (Industrial, Scientific, Medical)-Frequenzband. Das allgemein zugängliche ISM-Frequenzband weist eine Bandbreite von 83,5 MHz auf. Über diese 83,5 MHz müssen gemäß der Vorschrift FCC part 15 mindestens 75 Trägerfrequenzen verteilt sein. Besonders vorteilhaft ist eine Aufteilung der Bandbreite von 83,5 MHz auf 96 Trägerfrequenzen, d. h. ein Kanalabstand von 864 kHz. Die oben genannten Frequenzbänder und Standards sind rein als Beispiel genannt. Grundsätzliche Voraussetzung für eine Anwendbarkeit bei der vorliegenden Erfindung ist es lediglich, daß ein sogenanntes Frequency Hopping Spread Spectrum verwendet wird, d.h. daß mehrere Trägerfrequenzen zur Verfügung stehen, und daß die zur Übertragung gewählte Trägerfrequenz von Zeit zu Zeit gewechselt wird. Für einen solchen Wechsel ist Voraussetzung, daß die Daten in Zeitschlitzen Zx übertragen werden (Zeitmultiplex-Verfahren). Geeignet ist also beispielsweise der DECT-Standard sowie jeder andere abgewandelte und auf diesem DECT-Standard basierende Standard.

Bezugnehmend auf Fig. 3 soll nun der innere Aufbau einer erfindungsgemäßen Feststation 1 näher erläutert werden. Wie in Fig. 3 zu sehen, werden dem HF-Modul 4 Informationsdaten zugeführt, wenn von der Feststation 1 zu einem Mobilteil 2, 3... mittels der Antenne 6 gesendet werden soll und von dem HF-Modul 4 werden Informationsdaten ausgegeben, wenn Daten von Mobilteilen empfangen werden. Das HF-Modul 4 moduliert die digitalen codierten Informationsdaten auf eine Trägerfrequenz fx. Die aktuell zu verwendende Trägerfrequenz fx wird dabei von einer Trägerfrequenz-Sequenzeinheit vorgegeben, die allgemein mit 20 bezeichnet ist. In der Trägerfrequenz-Sequenzeinheit 20 ist eine Erfassungseinrichtung 24 vorgesehen, der das demodulierte Signal von dem HF-Modul 4 zugeführt wird. Störung be-

deutet dabei, daß entweder eine Störung im eigentlichen Sinne oder eine Belegung durch einen anderen Sender vorliegt. Eine Störung im Sinne der vorliegenden Beschreibung kann also dadurch erfaßt werden, daß ein empfangenes Signal auf einer Trägerfrequenz demoduliert wird und erfaßt wird, ob auf dieser Trägerfrequenz ein Signalpegel vorliegt oder nicht. Eine gestörte Trägerfrequenz ist also eine solche Trägerfrequenz, auf die ein Signal aufmoduliert ist, das einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

Alternativ kann zur Sperrung der A-CRC-Wert, der X-CRC-Wert, ein Synchronisationsverlust oder der RSSI-Wert herangezogen werden.

Die Erfassungseinrichtung 24 bestimmt also beispielsweise anhand des demodulierten Signals von dem HF-Modul 4, wie hoch der auf eine bestimmte Trägerfrequenz fx aufmodulierte Signalanteil ist. Falls der erfaßte Signalanteil über einem vorbestimmten Grenzwert liegt, gibt die Erfassungseinrichtung 24 ein Störungs-Erfassungssignal zu einer Sperr-/Freigabeeinheit 21. Abhängig von dem Störer-Erfassungssignal von der Erfassungseinrichtung 24 gibt die Sperr-/Freigabeeinheit 21 eine Sperrung-/Freigabeinformation zu einem Prozessor 23. Diese Sperr-/Freigabeinformation zeigt an, welche der Trägerfrequenzen fx aufgrund der Erfassung einer Störung durch die Erfassungseinrichtung 24 gesperrt bzw. wieder freigegeben sind, wie später erläutert werden wird.

Mittels der Erfassungseinrichtung 24 und der Sperr-/Freigabeeinrichtung 21 wird also eine unabhängige Prozedur geschaffen, durch die gestörte Frequenzen gesperrt und wieder freigegeben werden können. Neben den Sperr-Freigabeinformationen von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wird dem Prozessor 23 eine Sequenz von einem Zufallsgenerator 22 zugeführt. Aufgrund eines in dem implizierten Zufallsalgorithmus erzeugt der Zufallsgenerator 22 eine zufällig verteilte Abfolge an Trägerfrequenz-Werten

innerhalb des nutzbaren Frequenzbandes. Der Zufallsgenerator 22 führt somit eine von der Prozedur der Frequenzsperrung für den Fall einer Störung unabhängige Prozedur aus. Der Prozessor 23 gibt schließlich ein Ansteuersignal zu dem HF-Modul 4, das den zu verwendenden Trägerfrequenz-Wert dem HF-Modul 4 vorgibt.

Der Prozessor 23 weist eine in einem Speicher vorgesehene Tabelle 25 auf, deren Funktion und Verwaltung später erläutert werden.

Bezugnehmend auf Fig. 4 soll nun die Betriebsweise einer Feststation 1 bzw. das Verfahren näher erläutert werden. Wie in Fig. 4 dargestellt wird beispielsweise während eines Rahmens Rx einer mobilen Funkübertragung eine Trägerfrequenz f1 verwendet, wie in Fig. 4 schraffiert dargestellt ist. Diese Frequenz f1 ist also der erste Wert der durch den Zufallsgenerator 22 erzeugten Sequenz, der dem Prozessor 23 zugeführt wird, der wiederum dementsprechend das HF-Modul 4 ansteuert. Für den Rahmen R2 sei angenommen, daß der Zufallsgenerator 22 aufgrund seiner berechneten Frequenz einen Frequenzsprung P1 auf eine Trägerfrequenz f3 vorschreibt.

Nunmehr sei der Fall angenommen, daß die Erfassungseinrichtung 24 beispielsweise bei einer vorherigen Übertragung erfaßt hat, daß die Trägerfrequenz f_2 gestört ist, und die Erfassungseinrichtung 24 also ein dementsprechendes Störsignal an die Sperr-/Freigabeeinheit 21 gegeben hat, die wiederum eine Sperrung der Frequenz f2 der dem Prozessor 23 angezeigt hat. Weiterhin sei angenommen, daß der Zufallsgenerator 22 anhand seiner ermittelten Sequenz für den Rahmen R3 die zuvor als gestört erfaßte Trägerfrequenz f2 vorschreibt. Ausgehend von der Koinzidenz der vorgeschriebenen Trägerfrequenz f2 gemäß der Sequenz des Zufallsgenerators 22 und gleichzeitig des Sperrsignals von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 für dieselbe Trägerfrequenz f2 ersetzt nun der Prozessor 23 die eigentlich

vorgeschriebene, aber als gestört erfaßte Trägerfrequenz f2 für den Rahmen R3 durch eine von der Erfassungseinrichtung 24 als nicht gestört erfaßte Trägerfrequenz, beispielsweise die Trägerfrequenz f4, wie durch den Frequenzsprung-Pfeil P3 angezeigt ist. Anstelle der eigentlich durch die Sequenz vorgeschriebenen Trägerfrequenz 2 wird also das HF-Modul 4 auf die Ersatz-Trägerfrequenz f4 angesteuert. Durch Ersetzen der als gestört erfaßten Trägerfrequenz wird also eine modifizierte Sequenz an Trägerfrequenzen geschaffen. Die modifizierte Sequenz weist dabei nur ungestörte Trägerfrequenzen auf. Dadurch, daß eine als gestört erfaßte Trägerfrequenz ersetzt wird und nicht übersprungen wird durch Übergang zur folgenden Trägerfrequenz, werden die Positionen der ungestörten Trägerfrequenzen in der modifizierten Sequenz im Vergleich zur ursprünglichen Sequenz nicht verändert.

Grundlage dieser modifizierten Sequenz bestehend nur aus ungestörten Trägerfrequenzen fx sind also zwei überlagerte, voneinander unabhängige Prozeduren (Zufallsgenerator 22 bzw. Sperr-/Freigabeeinheit 21). Diese Sperrung kann von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wieder aufgehoben werden, sobald eine neuerliche Erfassung durch die Erfassungseinrichtung 24 anzeigt, daß die ehemals gestörte Trägerfrequenz nunmehr nicht mehr gestört ist. Für diesen Fall gibt die Sperr-/Freigabeeinheit 21 ein Freigabesignal zu dem Prozessor 23, das anzeigt, daß der Prozessor 23 die ehemals gestörte Trägerfrequenz nunmehr nicht mehr durch eine andere Trägerfrequenz ersetzen muß.

Alternativ kann die Sperr-/Freigabeeinheit 21 automatisch ohne neuerliche Erfassung durch die Erfassungseinrichtung 24 ein Freigabesignal an den Prozessor 23 ausgeben, sobald eine vorbestimmte Zeitdauer abgelaufen ist. Jede der genannten Prozeduren gewährleistet also für sich, daß das gesamte vorgegebene Frequenzspektrum gleich verteilt genutzt wird. Durch die Anpassung der Zeiten in der Prozedur zum Sperren von Frequenzen können somit Normen eingehalten werden.

Als Beispiel für eine solche Norm sei die US-Vorschrift FCC part 15 genannt. Diese Vorschrift schreibt vor, daß bei einem Frequency Hopping Spread Spectrum Systems innerhalb eines Zeitraums von 30 Sekunden mindestens 75 unterschiedliche Frequenzen genutzt werden müssen. Dabei darf jede Frequenz in 30 Sekunden maximal 0,4 Sekunden lang genutzt werden. Darüber hinaus müssen im Durchschnitt alle Frequenzen gleich verteilt genutzt werden.

Die Feststation 1 ist der Master bei der Frequenzzuweisung, d. h. zu Beginn eines Verbindungsaufbaus wird der Zufallszahlengenerator in einem Mobilteil mit dem Zustand des Zufallszahlengenerators 22 der Feststation 1 initialisiert. Anschließend erzeugen die Zufallszahlengeneratoren im Mobilteil 2, 3 ... und in der Feststation 1 synchron im Rahmentakt und autonom voneinander die gleichen Trägerfrequenz-Werte.

Das Mobilteil weist im wesentlichen den gleichen Aufbau auf wie die Feststation 1. Das Mobilteil umfaßt ebenso wie die Feststation 1 eine Trägerfrequenz-Sequenzeinheit 20 mit einem Zufallszahlengenerator 22 und einem Prozessor 23, der eine Tabelle 25 enthält. Die Tabelle 25 ist mit der Tabelle 25 der Feststation 1 identisch. Die Mobilstation weist jedoch nicht die Erfassungseinrichtung 24 und die Sperr-/Freigabeeinrichtung 21 auf. Gestörte Trägerfrequenzen werden nur in der Feststation bzw. Basisstation erfaßt und den entsprechenden Mobilstationen mitgeteilt. Eine Erfassung von gestörten Trägerfrequenzen kann auch in den Mobilstationen stattfinden, wobei in diesem Fall die Mobilstationen den in Fig. 3 gezeigten Aufbau aufweisen. Das Verfahren zum Übertragen von Informationen bzw. Daten in den entsprechenden Trägerfrequenzen in der Mobilstation entspricht dem entsprechenden Verfahren in der Basisstation.

Die Prozedur zur Frequenzsperrung, die durch die Erfassungseinrichtung 24 und die Sperr-/Freigabeeinheit 21 ausgeführt wird, verwendet während der gesamten Verbindungszeit zwischen der Feststation 1 und einem Mobilteil 2, 3 ... ein unidirektionales Protokoll auf der Luftschnittstelle. Wird von der Erfassungseinrichtung 24 eine der endmöglichen Frequenzen fx von der Feststation 1 als gestört befunden, so teilt also die Feststation 1 allen Mobilteilen, mit denen es aktive Verbindungen betreibt, mit, daß diese gestörte Frequenz, wenn sie durch die Frequenz des Zufallszahlengenerators erzeugt wird, durch eine andere, als nicht gestört erfaßte Trägerfrequenz zu ersetzen ist. Die Frequenzsperrung wird von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wieder zurückgenommen, wenn die gesperrte Trägerfrequenz zur Übertragung wieder geeignet ist bzw. wenn sie länger als eine vorher definierte Zeit gesperrt war.

In Fig. 3 ist zu sehen, daß dem Prozessor 23 eine beispielsweise in einem Speicher vorgesehene Tabelle 25 zugeordnet ist. Bezugnehmend auf Fig. 3 sowie auf Fig. 5 bis Fig. 11 soll nun erläutert werden, wie erfindungsgemäß die Trägerfrequenzen fx bereitgestellt werden. Wie in Fig. 5 ersichtlich, werden sämtliche insgesamt zur Verfügung stehenden Trägerfrequenzen fx, beispielsweise 96, in eine Tabelle 25 eingetragen.

Wie in Figur 5 zu erkennen ist, sind die Trägerfrequenzwerte f_1 bis f_{96} in ihrer numerischen Reihenfolge in entsprechenden Adressen 1 bis 96 der Tabelle 25 eingetragen. Diese Reihenfolge der Trägerfrequenzwerte fx ist jedoch nur als Beispiel gedacht. Die Trägerfrequenzwerte fx können beispielsweise auch in einer anderen Reihenfolge in der Tabelle 25 gespeichert sein.

Die Zahl der insgesamt vorhandenen Trägerfrequenzwerte fx, im vorliegenden Beispiel 96, wird mit N bezeichnet. Gemäß der US-Vorschrift FCC part 15 müssen mindestens 75 unterschiedliche Frequenzen in einem Zeitraum von 30 Sekunden genutzt werden.

Im in den Figuren 5 und 6 erläuterten Beispiel wird angenommen, daß keine Trägerfrequenz gestört ist, so daß alle 96 Trägerfrequenzen zur Übertragung von Daten verwendet werden können. Beim in den Figuren 7 und 8 erläuterten Beispiel wird nur ein Teil M der 96 Trägerfrequenzen, nämlich 75 Trägerfrequenzen übertragen, die, falls eine von ihnen gestört ist, aus den restlichen 21 Trägerfrequenzen ersetzt werden können.

Die in der Tabelle 25 in der Mobilstation und in der Basisstation bzw. Feststation fest gespeicherte Tabelle 25 wird mittels eines Zufallszahlengenerators 22, der für die Basisstation und die Feststation identisch ist, ausgelesen. Die im Prozessor 23, der ebenfalls jeweils in der Basisstation und in der Mobilstation vorhanden ist, ausgelesenen Trägerfrequenzwerte fx werden im HF-Modul 4 in die entsprechenden Trägerfrequenzen umgesetzt. Daraufhin werden Daten bzw. Informationen in den Trägerfrequenzen übertragen. Jeder Trägerfrequenzwert fx ist in der Tabelle 25 nur ein einziges Mal vorhanden.

In Figur 6 ist ein Flußdiagramm dargestellt, das das Herstellen einer Verbindung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation bzw. das Synchronisieren einer Mobilstation auf eine Basisstation zeigt. In beiden Fällen sind die Verfahrensabläufe identisch. Der in Fig. 6 dargestellte Verfahrensablauf wird insbesondere in den Mobilstationen durchgeführt, die von der jeweiligen Basisstation abhängig sind. Jedem der in Figur 6 dargestellten Verfahrensschritte ist eine entsprechende Einrichtung in der jeweiligen Mobilfunkeinheit, die beispielsweise eine Mobilstation sein kann, zugeordnet. In einem ersten Schritt 26 wird in einer entsprechenden Einrichtung eine ausgewählte Trägerfrequenz abgetastet. In einem nächsten Schritt 27 wird in einer entsprechenden Einrichtung festgestellt bzw. entschieden, ob eine bestimmte Nachricht auf der ausgewählten Trägerfrequenz empfangen wurde. Die bestimmte Nachricht kann dabei beispielsweise eine N_t-Nachricht im A-Feld des DECT-Standards sein. In anderen Standards können andere entspre-

chende Nachrichten verwendet werden. Wird im Schritt 27 festgestellt, daß die bestimmte Nachricht nicht empfangen worden ist, wird in einem Schritt 28 in einer entsprechenden Einrichtung überprüft, ob eine bestimmte Zeitdauer t verstrichen ist. Ist die bestimmte Zeitdauer t nicht verstrichen, so wird das Abtasten der ausgewählten Trägerfrequenz im Schritt 26 fortgeführt. Ist die Zeitdauer t verstrichen, so wird in einem Schritt 29 in einer entsprechenden Einrichtung eine neue Trägerfrequenz ausgewählt. Die neue Trägerfrequenz wird entsprechend in dem Schritt 26 abgetastet.

Fällt die Entscheidung im Schritt 27 positiv aus, d.h. wird festgestellt, daß die bestimmte erwartete Nachricht auf der Trägerfrequenz empfangen wurde, wird in einem Schritt 30 in einer entsprechenden Einrichtung die durch den Zufallszahlengenerator 22 fest vorgegebene Zufallszahlensequenz erzeugt. Die bestimmte empfangene Nachricht wird dabei dazu verwendet, das Erzeugen der Zufallszahlensequenz in dem Zufallszahlengenerator 22 an der Position zu starten, an der sich die Mobileinheit, von der die bestimmte Nachricht empfangen wurde, gerade befindet. Das ist notwendig, um sicherzustellen, daß die beiden datenaustauschenden Mobilfunkeinheiten zueinander synchronisiert sind und synchron miteinander die Zufalls-Sequenz von Trägerfrequenzen zum Übertragen von Daten verwenden. Im Schritt 30 wird somit die Zufallszahlensequenz ab der durch die bestimmte Nachricht vorgegebenen Position erzeugt und zum Auslesen von Trägerfrequenzwerten ausgehend von der entsprechenden Adresse in der Tabelle 25 verwendet. Das Auslesen von Trägerfrequenzwerten fx erfolgt in einem Schritt 31 in einer entsprechenden Einrichtung im Prozessor 23 der entsprechenden Mobilfunkeinheit. Die Zufallszahlenwerte, die von dem Zufallszahlengenerator 22 erzeugt werden, werden dabei in Adressenwerte zwischen 1 und N umgesetzt, d.h. im vorliegenden Beispiel in Adressenwerte zwischen 1 und 96 mittels denen die Trägerfrequenzwerte fx aus der Tabelle 25 ausgelesen werden.

In Figur 7 ist eine Tabelle 25 dargestellt, bei der nur ein Teil M = 75 der insgesamt N = 96 Trägerfrequenzwerte fx aus entsprechenden Adressen 1 bis 75 ausgelesen werden. Wie oben bereits erwähnt wurde, müssen beispielsweise gemäß der US-Vorschrift FCC part 15 mindestens 75 unterschiedliche Frequenzen in einem Zeitraum von 30 Sekunden genutzt werden. Durch das Auslesen der ersten 75 Trägerfrequenzwerte aus den entsprechenden Adressen 1 bis 75 aus der Tabelle 25 gemäß Figur 7 wird dieses Erfordernis erfüllt. Die restlichen Trägerfrequenzwerte aus den Adressen 76 bis 96 können dabei zum Ersetzen bzw. Aktualisieren von gestörten Trägerfrequenzwerten in den ersten 75 Trägerfrequenzwerten verwendet werden. Der Zufallszahlengenerator 22 in der Mobilstation und der Basisstation gibt daher keine Sequenzen aus, die N verschiedene Werte aufweisen, sondern vielmehr genügt es, wenn er M verschiedene Werte entsprechend den tatsächlich verfügbaren Trägerfrequenzen ausgibt. Dabei wird beispielsweise, wie in Bezug auf Figur 3 erläutert wurde, in einer Feststation eine oder mehrere gestörte Trägerfrequenzen ermittelt. Die Feststation gibt daraufhin ein entsprechendes Signal an die Mobilstation, welche Frequenzen gestört sind. Die Trägerfrequenzwerte in der Tabelle 25 in der Basisstation und der Mobilstation, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechen, werden daraufhin durch nicht gestörte Trägerfrequenzwerte aus den Adressen 76 bis 96 ersetzt. Selbstverständlich muß dieses Ersetzen und Aktualisieren der gestörten Trägerfrequenzwerte in der Basisstation und der Mobilstation synchron erfolgen. Weiterhin könnte das Feststellen gestörter Trägerfrequenzen auch in der jeweiligen Mobilstation erfolgen, die eine entsprechende Nachricht an zugeordnete Basisstationen versendet.

In Figur 8 ist ein Flußdiagramm dargestellt, daß das Herstellen einer Verbindung zwischen Mobilfunkeinheiten bzw. das Synchronisieren von Mobilfunkeinheiten erläutert, wenn nur ein Teil M der vorhandenen N Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle 25 ausgelesen wird. Den entsprechenden Verfahrensschritten des

Flußdiagrammes von Figur 8 sind entsprechende Einrichtungen in der jeweiligen Mobilfunkeinheit zugeordnet.

In einem ersten Schritt 26 wird in einer entsprechenden Einrichtung eine ausgewählte Trägerfrequenz abgetastet. In einem Schritt 27 wird in einer entsprechenden Einrichtung entschieden, ob eine bestimmte Nachricht auf der ausgewählten Trägerfrequenz empfangen wurde. Falls das nicht der Fall ist, wird in einem Schritt 28 festgestellt, ob eine Zeitdauer t verstrichen ist. Der Schritt 27 und der Schritt 28 können in einer gemeinsamen Einrichtung in einem gemeinsamen Schritt durchgeführt werden. Wird festgestellt, daß die Zeitdauer t nicht verstrichen ist, so wird die ausgewählte Trägerfrequenz im Schritt 26 weiter abgetastet. Wird festgestellt, daß die Zeitdauer t verstrichen ist, so wird in einem Schritt 29 in einer entsprechenden Einrichtung eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und entsprechend im Schritt 26 abgetastet.

Fällt die Entscheidung im Schritt 27 positiv aus, d.h. wird festgestellt, daß eine bestimmte Nachricht auf der abgetasteten Trägerfrequenz empfangen wird, so wird die Zufallssequenz vom Zufallszahlengenerator 22 unter Verwendung der empfangenen Nachricht erzeugt. Die bestimmte Nachricht kann dabei beispielsweise im DECT-Standard die N_t-Nachricht im A-Feld sein. In anderen Standards können selbstverständlich andere Nachrichten verwendet werden. Die bestimmte Nachricht gibt dabei dem Zufallszahlengenerator 22 an, von welcher Position ausgehend die Zufallssequenz gestartet werden soll. In anderen Worten gibt die bestimmte Nachricht an, auf welcher Position sich der Zufallszahlengenerator 22 derjenigen Mobilfunkeinheit, die die bestimmte Nachricht aussendet, gerade befindet, so daß der zu synchronisierende Zufallszahlengenerator 22 der empfangenen Mobilfunkeinheit die Zufallssequenz ausgehend von der gleichen Position erzeugen kann.

In einem Schritt 32 wird in einer entsprechenden Einrichtung die Tabelle auf der Basis einer weiteren empfangenen Nachricht aktualisiert. Stellt beispielsweise die Basisstation fest, daß eine bestimmte Trägerfrequenz gestört ist, so übermittelt sie beispielsweise einer empfangenden Mobilstation eine Nachricht, welche Trägerfrequenz gestört ist, und durch welchen Trägerfrequenzwert aus den Adressen 76 bis 96 der Tabelle 25 der gestörte Trägerfrequenzwert ersetzt werden soll. In einem Schritt 31 werden daraufhin in einer entsprechenden Einrichtung die Trägerfrequenzen aus den Adressen 1 bis 75 der Tabelle 25 ausgelesen.

In den Figuren 9 bis 11 ist dargestellt, wie gestörte Trägerfrequenzwerte in den Adressen 1 bis 75 der Tabelle 25 durch nicht gestörte Trägerfrequenzwerte aus den Adressen 76 bis 96 ersetzt werden. Figur 9 zeigt dabei eine Tabelle 25, die der Tabelle 25 von Figur 7 entspricht. Ein Teil M, beispielsweise 75, von Trägerfrequenzwerten fx wird aus entsprechenden Adressen 1 bis M auf der Basis der von dem Zufallszahlengenerator 22 erzeugten Zufallszahlensequenz ausgelesen. Wird festgestellt, daß beispielsweise die Trägerfrequenz, die dem Trägerfrequenzwert f_3 entspricht, gestört ist, so wird der Trägerfrequenzwert f_{96}, der nicht gestört ist, mit dem Trägerfrequenzwert f_3 vertauscht, wie in Figur 10 dargestellt ist. Damit befindet sich der nicht gestörte Trägerfrequenzwert f_{96} an der Adresse 3 und der gestörte Trägerfrequenzwert f_3 befindet sich an der Adresse 96. Da immer die Adressen 1 bis 75 auf der Basis der Zufallssequenz ausgelesen werden, ist somit gewährleistet, daß nur nicht gestörte Trägerfrequenzen zur Übertragung von Daten verwendet werden. Wird weiterhin festgestellt, daß die Trägerfrequenz, die dem Trägerfrequenzwert f_{75} entspricht, gestört ist, und daß der Trägerfrequenzwert f_3 nicht mehr gestört ist, so wird zuerst der Trägerfrequenzwert f_3 auf seine ursprüngliche Adresse 3 zurückgesetzt und der Trägerfrequenzwert f_{96} wird auf seine ursprüngliche Adresse 96 zurückgesetzt. Daraufhin wird der gestörte Trägerfrequenzwert f_{75} auf

die Adresse 96 gesetzt und der nicht gestörte Trägerfrequenzwert f_{96} wird auf die Adresse 75 gesetzt, wie in Fig. 11 gezeigt wird. Da die Tabelle fest vorgegeben ist, wird somit sichergestellt, daß die Trägerfrequenzwerte immer an ihren festen Adressen vorhanden sind, außer wenn sie gestört sind.

Die Werte N = 96 und M = 75 sind in der obigen Beschreibung lediglich beispielhaft und können durch andere Werte je nach den Erfordernissen des zu erfüllenden Standards ersetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren, mit den folgenden Schritten
Bereitstellen einer Tabelle (25) mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle (25),
Erzeugen (22) einer Sequenz von Zufallswerten,
Auslesen zumindest eines Teils M der N Trägerfrequenzwerte fx auf der Basis der erzeugten Sequenz von Zufallswerten aus den entsprechenden Adressen der Tabelle (25), wobei $M \leq N$, und
Übertragen (4, 6) von Informationen in den entsprechenden Trägerfrequenzen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erzeugte Sequenz von Zufallswerten in Adressenwerte zwischen 1 und N umgesetzt wird, mittels denen die Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Herstellen einer Verbindung folgende Schritte durchgeführt werden
Abtasten (26) einer Trägerfrequenz,
Entscheiden (27), ob während einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
falls die Entscheidung negativ ist, Auswählen einer neuen Trägerfrequenz und Abtasten dieser neuen Trägerfrequenz,
falls die Entscheidung positiv ist, Erzeugen (30) der Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Synchronisieren folgende Schritte durchgeführt werden

Abtasten (26) einer Trägerfrequenz,
Entscheiden (27), ob während einem bestimmten Zeitraum eine Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
falls die Entscheidung negativ ist, Auswählen einer neuen Trägerfrequenz und Abtasten dieser neuen Trägerfrequenz,
falls die Entscheidung positiv ist, Erzeugen (30) der Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Teil M der N möglichen Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen wird, wobei die restlichen N-M Trägerfrequenzwerte zum Ersetzen von gestörten Trägerfrequenzwerten der M Trägerfrequenzwerte verwendet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Tabelle (25) vor dem Auslesen unter Ersetzen der Trägerfrequenzwerte, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechen, aus den N-M Trägerfrequenzwerten aktualisiert (31) wird.

7. Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren, mit
einer Einrichtung (23) zum Bereitstellen einer Tabelle (25) mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle (25),
einer Einrichtung (22) zum Erzeugen einer Sequenz von Zufallswerten,
einer Einrichtung (23) zum Auslesen zumindest eines Teils M der N Trägerfrequenzwerte fx auf der Basis der erzeugten Sequenz von Zufallswerten aus den entsprechenden Adressen der Tabelle (25), wobei $M \leq N$, und
einer Einrichtung (4, 6) zum Übertragen von Informationen in den entsprechenden Trägerfrequenzen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
gekennzeichnet durch
eine Einrichtung zum Umsetzen der erzeugten Sequenz von Zufallswerten in Adressenwerte zwischen 1 und N, mittels denen die Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen werden.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Einrichtung zum Herstellen einer Verbindung vorgesehen ist, die umfaßt:
Mittel (26) zum Abtasten einer Trägerfrequenz,
Mittel (27) zum Entscheiden, ob während einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
wobei, falls die Entscheidung negativ ist, eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und diese neue Trägerfrequenz abgetastet wird, und
falls die Entscheidung positiv ist, die Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht erzeugt wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Einrichtung zum Synchronisieren vorgesehen ist, die umfaßt:
Mittel (26) zum Abtasten einer Trägerfrequenz,
Mittel (27) zum Entscheiden, ob während einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
wobei, falls die Entscheidung negativ ist, eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und diese neue Trägerfrequenz abgetastet wird, und
falls die Entscheidung positiv ist, die Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht erzeugt wird.
.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung (31) zum Auslesen einen Teil M der N möglichen Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle ausliest, wobei die restlichen N-M Trägerfrequenzwerte zum Ersetzen von gestörten Trägerfrequenzwerten der M Trägerfrequenzwerte verwendet werden.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
gekennzeichnet durch
eine Einrichtung (32) zum Aktualisieren, die die Tabelle vor dem Auslesen unter Ersetzen der Trägerfrequenzwerte, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechen, aus den N-M Trägerfrequenzwerten aktualisiert.

FIG 1

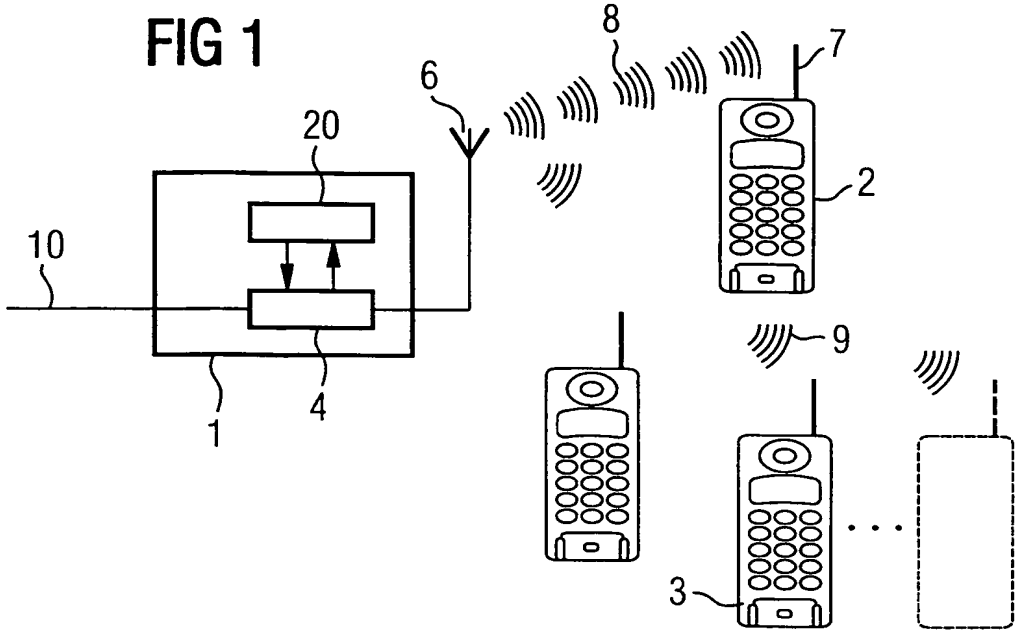

8
7
6
20
2
10
9
1
4
3

FIG 2

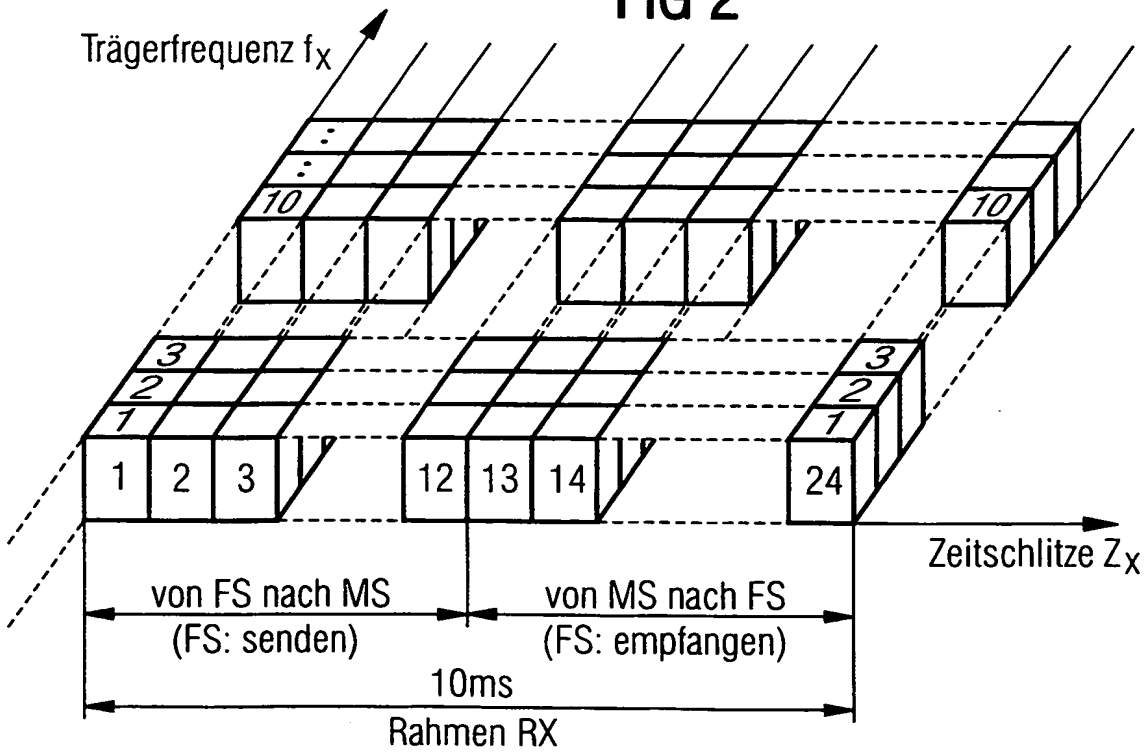

Trägerfrequenz f_X
10
3
2
1
1 2 3
12 13 14
24
Zeitschlitze Z_X
von FS nach MS
(FS: senden)
von MS nach FS
(FS: empfangen)
10ms
Rahmen RX

FIG 3

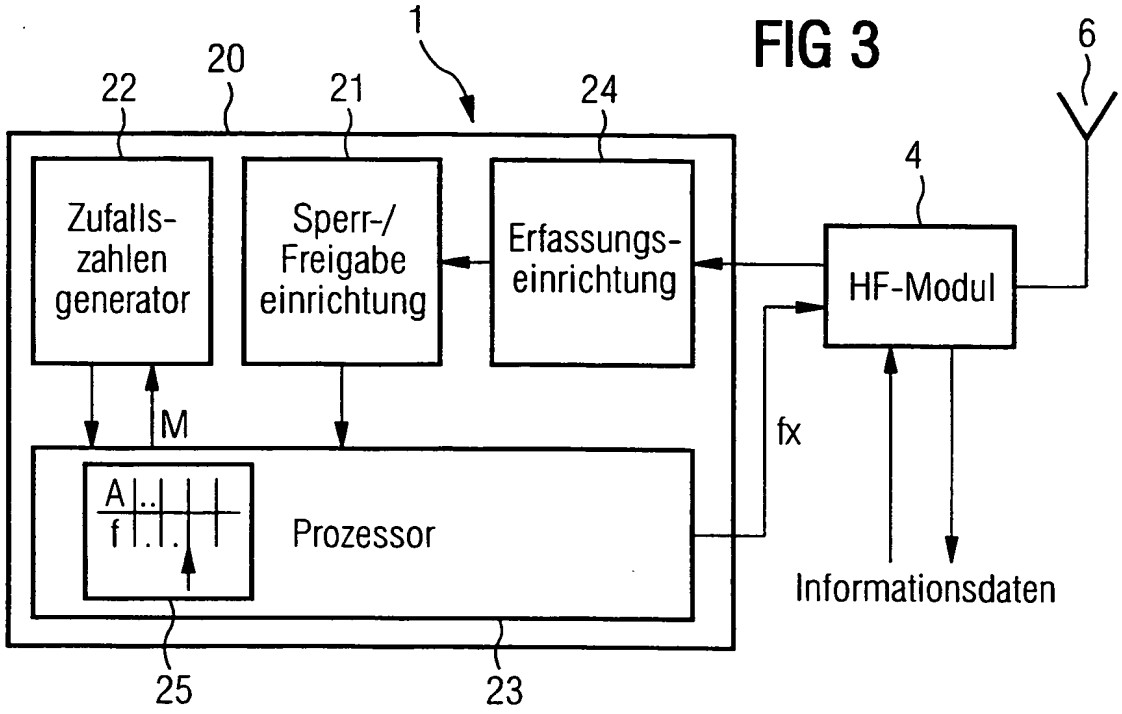

1
20
22
21
24
6
4
Zufalls-
zahlen
generator
Sperr-/
Freigabe
einrichtung
Erfassungs-
einrichtung
HF-Modul
M
fx
A
f
Prozessor
Informationsdaten
25
23

FIG 4

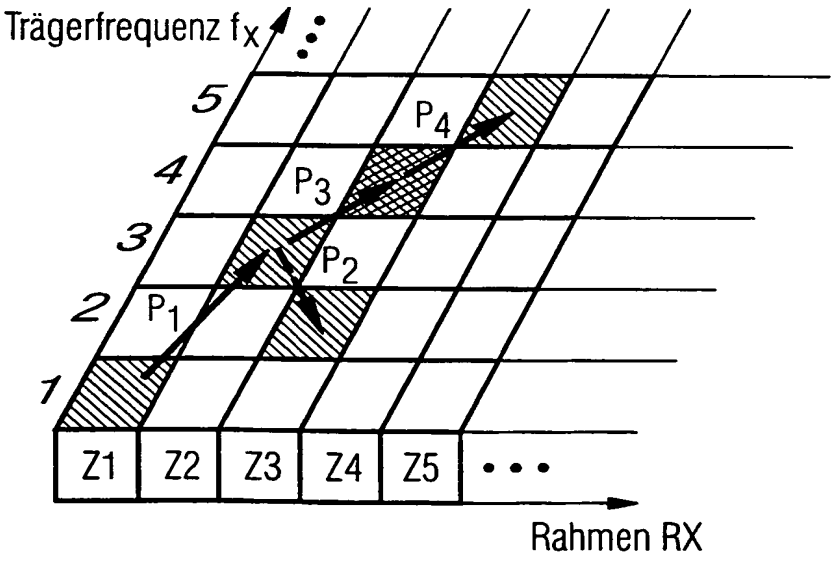

Trägerfrequenz fx
5
4
3
2
1
P1
P2
P3
P4
Z1
Z2
Z3
Z4
Z5
Rahmen RX

FIG 5

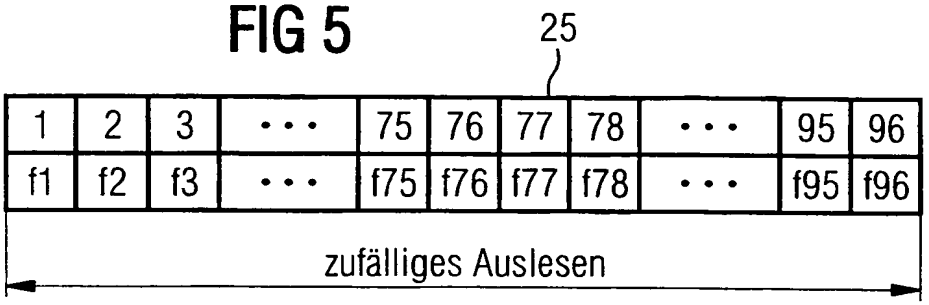

25
1
2
3
• • •
75
76
77
78
• • •
95
96
f1
f2
f3
• • •
f75
f76
f77
f78
• • •
f95
f96
zufälliges Auslesen

FIG 6

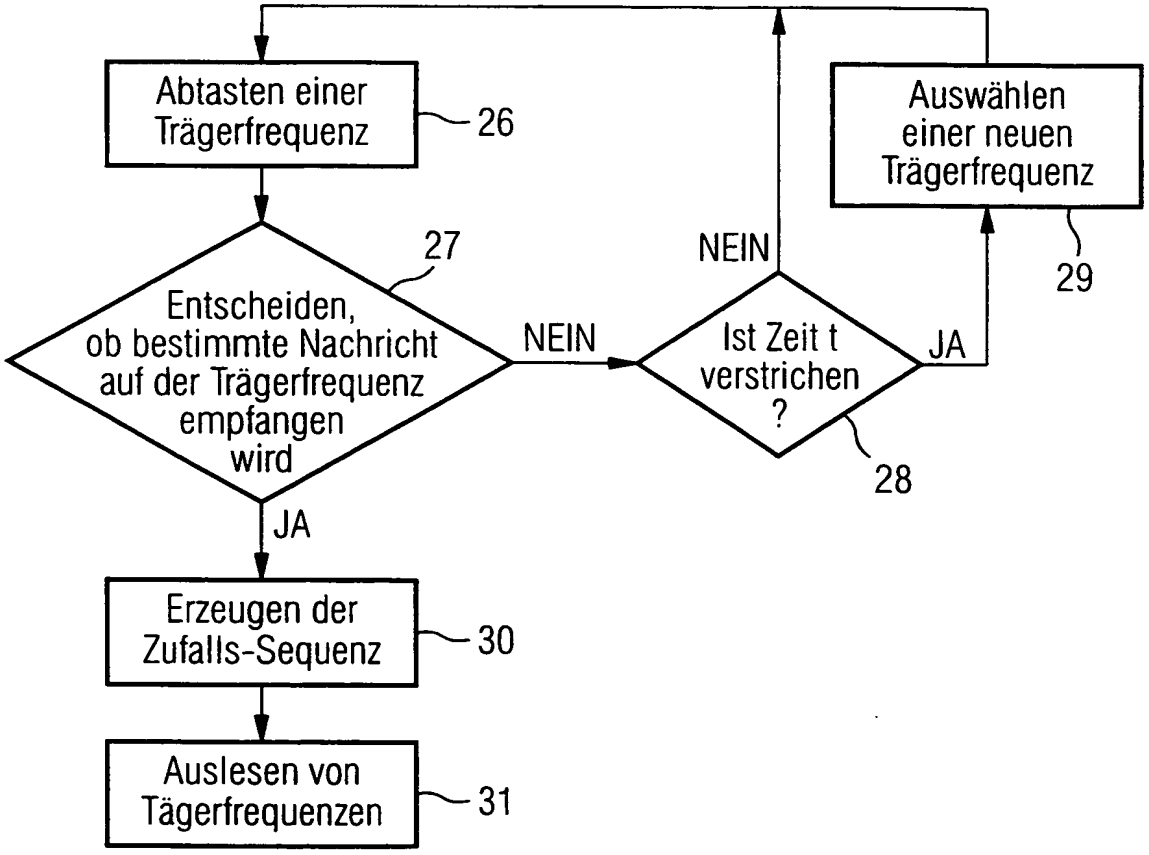

Abtasten einer Trägerfrequenz
26
27
Entscheiden, ob bestimmte Nachricht auf der Trägerfrequenz empfangen wird
NEIN
Ist Zeit t verstrichen ?
28
NEIN
JA
Auswählen einer neuen Trägerfrequenz
29
JA
Erzeugen der Zufalls-Sequenz
30
Auslesen von Tägerfrequenzen
31

FIG 7

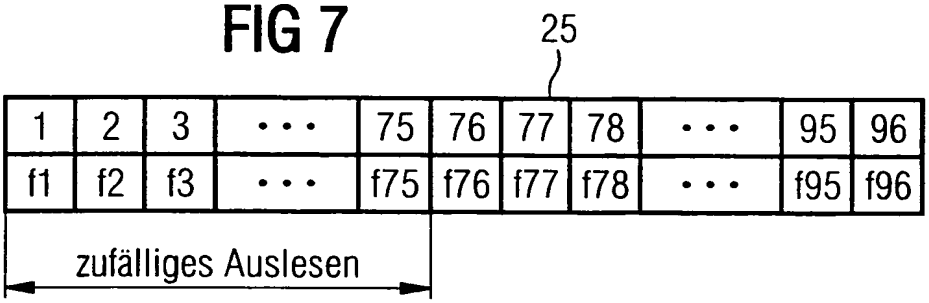

25
1
2
3
• • •
75
76
77
78
• • •
95
96
f1
f2
f3
• • •
f75
f76
f77
f78
• • •
f95
f96
zufälliges Auslesen

FIG 8

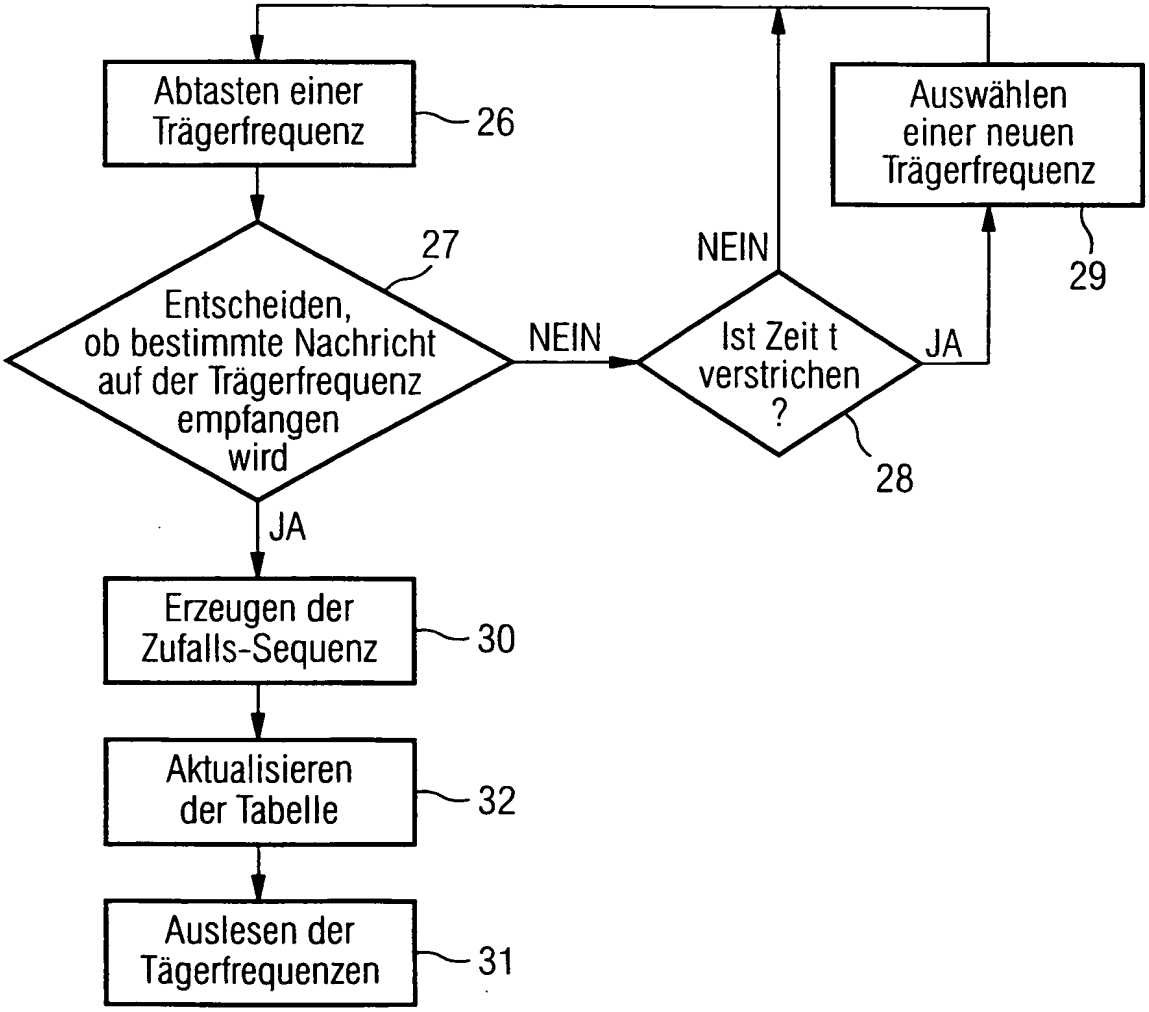

Abtasten einer Trägerfrequenz
26
27
Entscheiden, ob bestimmte Nachricht auf der Trägerfrequenz empfangen wird
NEIN
Ist Zeit t verstrichen ?
28
NEIN
JA
Auswählen einer neuen Trägerfrequenz
29
JA
Erzeugen der Zufalls-Sequenz
30
Aktualisieren der Tabelle
32
Auslesen der Tägerfrequenzen
31

FIG 9

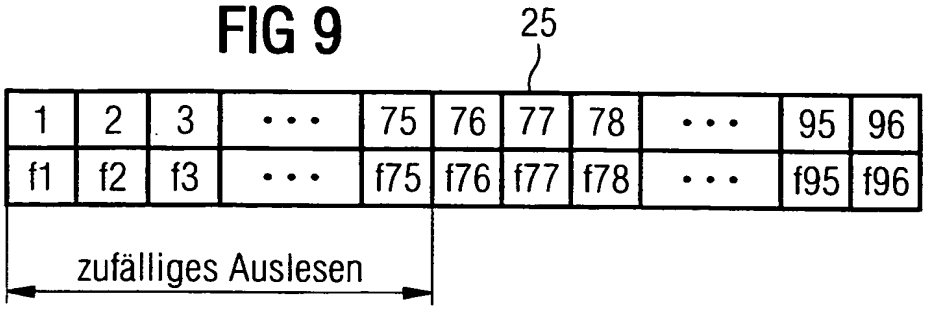


FIG 10

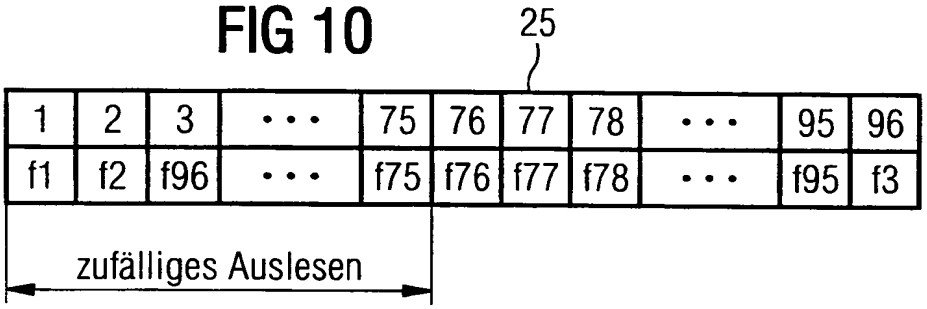
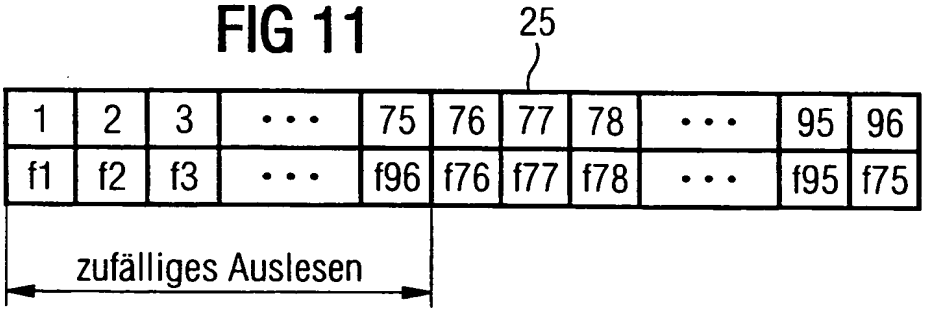


FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat l Application No
PCT/DE 98/01681

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B1/713 H04J13/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H04B H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 0 182 762 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 28 May 1986 see abstract see page 3, line 17 - line 24 see page 4, line 1 - line 14 see page 6, line 29 - line 32; claim 1; figure 2 ---	1,2,5-8, 11,12 3,4,9,10
X A	DE 34 15 032 A (SIEMENS AG) 8 November 1984 see abstract; claims 1,3; figure 4 see page 10, line 29 - page 11, line 25 ---	1,2,5-8, 11,12 3,4,9,10
X A	WO 96 00467 A (METRICOM INC) 4 January 1996 see abstract; figure 2 see page 7, line 30 - line 38 --- -/--	1,2,5-8, 11,12 3,4,9,10

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 February 1999	02/03/1999

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Harris, E

3

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No
PCT/DE 98/01681

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0182762 A	28-05-1986	SE 445698 B	07-07-1986
		CA 1252151 A	04-04-1989
		DE 3565620 A	17-11-1988
		SE 8405818 A	20-05-1986
		US 4716573 A	29-12-1987
DE 3415032 A	08-11-1984	NONE	
WO 9600467 A	04-01-1996	US 5515369 A	07-05-1996
US 5471503 A	28-11-1995	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internati... es Aktenzeichen
PCT/DE 98/01681

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04B1/713 H04J13/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H04B H04J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	EP 0 182 762 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 28. Mai 1986 siehe Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 17 - Zeile 24 siehe Seite 4, Zeile 1 - Zeile 14 siehe Seite 6, Zeile 29 - Zeile 32; Anspruch 1; Abbildung 2 ---	1,2,5-8, 11,12 3,4,9,10
X A	DE 34 15 032 A (SIEMENS AG) 8. November 1984 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1,3; Abbildung 4 siehe Seite 10, Zeile 29 - Seite 11, Zeile 25 --- -/--	1,2,5-8, 11,12 3,4,9,10

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. Februar 1999	02/03/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,	Harris. E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internati es Aktenzeichen
PCT/DE 98/01681

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96 00467 A (METRICOM INC) 4. Januar 1996	1,2,5-8, 11,12
A	siehe Zusammenfassung; Abbildung 2 siehe Seite 7, Zeile 30 - Zeile 38	3,4,9,10
Y	US 5 471 503 A (ALTMAIER PAULETTE R ET AL) 28. November 1995 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 7, Zeile 26 - Zeile 54; Abbildung 5	3,4,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internatic s Aktenzeichen
PCT/DE 98/01681

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0182762 A	28-05-1986	SE 445698 B	07-07-1986
		CA 1252151 A	04-04-1989
		DE 3565620 A	17-11-1988
		SE 8405818 A	20-05-1986
		US 4716573 A	29-12-1987
DE 3415032 A	08-11-1984	KEINE	
WO 9600467 A	04-01-1996	US 5515369 A	07-05-1996
US 5471503 A	28-11-1995	KEINE	

26965-0673
09/719969
526 Rec'd PCT/PTO 18 DEC 2000

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren, die z.B. in eine Mobilstation und/oder eine Basisstation eines Mobilfunksystems implementiert sein können.

Als Verfahren zur Übertragung von Informationen bzw. Daten auf mehreren Trägerfrequenzen ist das sogenannte Frequency Hopping Spread Spectrum (Frequenzsprung-Streuspektrum)-System bekannt. Unter einem Frequency Hopping Spread Spectrum-System ist dabei ein System zu verstehen, bei dem zur Funkübertragung von Daten eine Vielzahl an Trägerfrequenzen bereitgestellt wird und die aktuell verwendete Trägerfrequenz in periodischen Abständen gewechselt wird. Insbesondere bei einem Zeitmultiplex(TDMA)-System kann ein Wechsel der Trägerfrequenz nach jedem Zeitschlitz oder Zeitrahmen der Zeitmultiplex-Übertragung erfolgen. Ein solches Frequency Hopping Spread Spectrum-System hat Vorteile dahingehend, daß die Energie der gesamten Funkübertragung über sämtliche Trägerfrequenzen verteilt wird. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn ein allgemein verfügbares Frequenzband, wie beispielsweise das 2,4 GHz-ISM(Industrial, Scientific, Medical)-Band verwendet wird. Für dieses Frequenzband ist gemäß den einschlägigen Vorschriften (in den USA die FCC part 15) eine Obergrenze für die maximal pro Trägerfrequenz auftretende Energie festgelegt, um eine Störung anderer Teilnehmer so gering wie möglich zu halten. Für den Frequenzwechsel ist vorgeschrieben, daß innerhalb eines Zeitraums von 30 Sekunden mindestens 75 unterschiedliche Frequenzen genutzt werden müssen. Weiterhin darf jede Frequenz in 30 Sekunden maximal 0,4 Sekunden lang genutzt werden. Im zeitlichen Durchschnitt müssen alle Frequenzen gleich verteilt genutzt werden.

Im DECT-Standard sind 24 Zeitschlitze, jeweils 12 für uplink und für downlink, in einem 10 ms-Rahmen definiert. Die FCC part 15 stellt jedoch nur eine Bandbreite von weniger als 1 MHz in dem ISM-Band zur Verfügung. Um dieses Erfordernis zu erfüllen, wurde die Anzahl der Zeitschlitze auf 12 Zeitschlitze in einem 10 ms Zeitrahmen reduziert, d.h. jeweils 6 Zeitschlitze für uplink und für downlink.

Mit 6 Zeitschlitzen für jede Richtung und unter Aufrechterhaltung des DECT-Zeitrahmens von 10 ms würde jeder Zeitschlitz eine Länge von 833 µs aufweisen. Die Zeitschlitze im DECT-Standard haben eine Länge von 417 µs. Bei einem langsamen Frequenzsprungsystem (Slow Frequency Hopping) ist ein inaktiver DECT-Zeitschlitz von 417 µs zwischen benachbarten aktiven Zeitschlitzen, in denen Daten übertragen werden, erforderlich. Damit sind bei derartigen Systemen nur jeweils 6 aktive Zeitschlitze in jeder Richtung zur Datenübertragung verwendet. Wenn derartige Systeme, die auf der Basis eines Slow Frequency Hopping arbeiten, auch im ISM-Band die Erfordernisse der FCC part 15 erfüllen sollen, muß wiederum ein inaktiver Blind-Zeitschlitz von 417 µs zwischen benachbarten aktiven Zeitschlitzen vorhanden sein. Dieser Blind-Zeitschlitz hat damit die halbe Länge eines vollen Zeitschlitzes von 833 µs, wodurch, wenn ein Basiszeitrahmen von 10 ms beibehalten wird, in jedem Rahmen vier aktive Zeitschlitze jeweils für uplink und für downlink bereitstehen, zwischen denen jeweils Blind-Zeitschlitze gesendet werden. Die vier aktiven Zeitschlitze haben jeweils eine Länge von 833 µs, während die Blind-Zeitschlitze jeweils eine Länge von 417 µs aufweisen. Bei diesem Aufbau kann weiterhin die Frequenzprogrammierung für das Frequency Hopping im nächsten folgenden aktiven Zeitschlitz am Ende des vorausgehenden aktiven Zeitschlitzes durchgeführt werden. Während den Blind-Zeitschlitzen kann dabei die programmierte Anfangsfrequenz im nächsten aktiven Zeitschlitz eingestellt werden.

Als Vorteil des Frequency Hopping Spread Spectrum-Systems ist zu nennen, daß durch das Bereitstellen einer großen Anzahl von Trägerfrequenzen das System unempfindlicher gegen Störungen wird. Darüber hinaus erhöht sich die Abhörsicherheit des Systems gegenüber Dritten, da der Dritte in der Regel nicht weiß, auf welche Trägerfrequenz nach einem gewissen Zeitraum gewechselt wird.

Die Sequenz an Trägerfrequenzen, die zur Übertragung nacheinander verwendet werden, wird durch einen Algorithmus ermittelt. Ein solcher Algorithmus ist in identischer Weise in der Feststation sowie jeder Mobilstation der Mobilfunkübertragung implementiert. Wenn somit ein Mobilteil mit der zugehörigen Feststation synchronisiert ist, werden das Mobilteil und die Feststation synchron miteinander die durch die Sequenz des Algorithmus vorgegebenen Trägerfrequenzwechsel vornehmen.

Probleme treten auf, wenn die Zahl der nutzbaren Trägerfrequenzen zeitlich nicht konstant ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine als gestört erkannte Trägerfrequenz während einem bestimmten Zeitraum gesperrt und somit nicht zur Verwendung freigegeben ist, und beispielsweise nach einem bestimmten Zeitraum wieder zur Verwendung freigegeben wird. Auch bei einer solchen zeitlich schwankenden Anzahl an nutzbaren Trägerfrequenzen muß sichergestellt sein, daß beispielsweise die oben genannten FCC part 15-Vorschriften eingehalten werden.

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Übertragen von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren bereitzustellen, bei denen ein einfaches und effektives Bereitstellen der Trägerfrequenzen gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Tabelle mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle bereitgestellt. Weiterhin wird eine Sequenz von Zufallswerten erzeugt, auf deren Basis zumindest ein Teil M der N Trägerfrequenzwerte fx aus den entsprechenden Adressen der Tabelle ausgelesen wird, wobei $M \leq N$. In den den Trägerfrequenzwerten entsprechenden Trägerfrequenzen werden daraufhin Informationen übertragen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann beispielsweise eine Mobilstation oder auch eine Basisstation eines Mobilfunksystems sein.

Die erzeugte Sequenz von Zufallswerten wird in Adressenwerte zwischen 1 und N umgesetzt, mittels denen die Trägerfrequenzwerte fx aus der Tabelle ausgelesen werden.

Vorteilhafterweise wird zum Herstellen einer Verbindung z.B. zwischen Mobilfunkeinheiten, zuerst eine Trägerfrequenz abgetastet. Dann wird entschieden, ob während einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde. Falls die Entscheidung negativ ist, wird eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und diese neue Trägerfrequenz abgetastet. Falls die Entscheidung positiv ist, wird die Tabelle initialisiert und die Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der empfangenen bestimmten Nachricht erzeugt. Das ist insbesondere in einer Mobilstation eines Mobilfunksystems von Vorteil, der von einer Basisstation eine bestimmte Nachricht übermittelt wird, die es der Mobilstation ermöglicht, die Sequenz von Zufallswerten zum Auslesen der Trägerfrequenzwerte an der Adresse zu beginnen, an der sich die Mobil-

station ebenfalls gerade befindet. Da in der Mobilstation und der Basisstation die gleiche Sequenz von Zufallswerten erzeugt wird, wird somit nachfolgend die gleiche Sequenz von Trägerfrequenzwerten aus der Tabelle ausgelesen. Das gleiche Verfahren wird zum Synchronisieren z.B. von Mobilfunkeinheiten verwendet, da hierbei beispielsweise eine Mobilstation ebenfalls eine Nachricht von der Basisstation benötigt, auf deren Basis sie an der gleichen Stelle der Zufalls-Sequenz fortfahren kann, Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle auszulesen.

Vorteilhafterweise kann nur ein Teil M der N möglichen Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle ausgelesen werden, wobei die restlichen N - M Trägerfrequenzwerte zum Ersetzen von gestörten Trägerfrequenzwerten der M Trägerfrequenzwerte verwendet werden.

Die Tabelle kann dabei beim Herstellen einer Verbindung z.B. zwischen Mobilfunkeinheiten, oder beim Synchronisieren z.B. von Mobilfunkeinheiten, vor dem Auslesen unter Ersetzen der Trägerfrequenzwerte, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechend, aus den N - M Trägerfrequenzwerten aktualisiert werden. Im Falle einer Mobilstation kann diese beispielsweise von einer Basisstation, in der gestörte Trägerfrequenzen erfaßt wurden, eine Nachricht erhalten, welche Trägerfrequenzen gestört sind. Auf der Basis dieser Nachricht werden dann die gestörten Trägerfrequenzwerte durch nicht gestörte Trägerfrequenzwerte aus den N - M Trägerfrequenzwerten aktualisiert. Auch in der entsprechenden Basisstation wird die Tabelle in der gleichen Weise aktualisiert. Es ist noch einmal hervorzuheben, daß die Basisstation und die Mobilstation jeweils die identische Tabelle und den identischen Algorithmus zur Erzeugung der Sequenz von Zufallswerten aufweisen.

Die oben erläuterten Verfahrensschritte sind in entsprechenden Einrichtungen in der erfindungsgemäßen Vorrichtung implementiert. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Übertragung von

Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mit einem Frequenzsprungverfahren kann dabei beispielsweise in einer Mobilstation oder in einer Basisstation eines Mobilfunksystems implementiert sein.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels und bezugnehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Mobilfunk-Übertragungssystem mit einer erfindungsgemäßen Feststation,

Fig. 2 einen Zeitrahmen eines Datenübertragungsstandards, wie er bei der vorliegenden Erfindung anwendbar ist,

Fig. 3 detailliert den inneren Aufbau einer erfindungsgemäßen Basisstation,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Frequency Hopping Spread Spectrum-Systems insbesondere auch für den Fall eines Störer-Ausweichmodus, und

Fig. 5 zeigt eine Tabelle, aus der Trägerfrequenzwerte auf der Basis einer Zufalls-Sequenz zufällig ausgelesen werden,

Fig. 6 zeigt ein Flußdiagramm, das ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen bzw. zum Synchronisieren von 2 Mobilfunkeinheiten darstellt,

Fig. 7 zeigt eine Tabelle, aus der nur ein Teil der Trägerfrequenzwerte auf der Basis einer Zufalls-Sequenz zufällig ausgelesen wird,

Fig. 8 zeigt ein Flußdiagramm, das ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen bzw. zum Synchronisie-

ren von beispielsweise zwei Mobilfunkeinheiten darstellt, wobei gestörte Trägerfrequenzwerte durch nicht gestörte Trägerfrequenzwerte ersetzt werden können,

Fig. 9 zeigt eine Tabelle, aus der nur ein Teil der Trägerfrequenzwerte auf der Basis einer Zufalls-Sequenz zufällig ausgelesen werden,

Fig. 10 zeigt die Tabelle aus Fig. 9, wobei ein gestörter Trägerfrequenzwert aus den ausgelesenen Trägerfrequenzwerten durch einen nicht gestörten Trägerfrequenzwert ersetzt ist, und

Fig. 11 zeigt die Tabelle aus Fig. 10, wobei ein anderer gestörter Trägerfrequenzwert durch einen nicht gestörten Trägerfrequenzwert ersetzt ist.

Bezugnehmend auf Fig. 1 soll zuerst der allgemeine Aufbau einer Mobilfunkübertragung erläutert werden. Wie allgemein üblich weist die Anordnung zur Funkübertragung von Daten eine Feststation 1 und mehrere Mobilteile (Mobilstationen), kabellose Telefone 2, 3 ... auf. Die Feststation 1 ist mit einer Endstellenleitung 10 mit dem Festnetz verbunden. Zwischen der Feststation 1 und der Endstellenleitung 10 können zur Kommunikation eine Schnittstellenvorrichtung vorgesehen sein, die nicht dargestellt ist. Die Feststation 1 weist eine Antenne 6 auf, mittels der beispielsweise über einen ersten Funkübertragungsweg 8 mit dem Mobilteil 2 oder über einen zweiten Funkübertragungsweg 9 eine Kommunikation mit dem Mobilteil 3 stattfindet. Die Mobilteile 2, 3 ... weisen zum Empfang bzw. zum Senden von Daten jeweils eine Antenne 7 auf. In Fig. 1 ist schematisch der Zustand dargestellt, in dem die Feststation 1 mit dem Mobilteil 2 aktiv kommuniziert und somit Daten austauscht. Das Mobilteil 3 befindet sich hingegen in dem sogenannten Idle Locked Modus, in dem es Stand-By-artig auf einen Anruf von der Feststation 1 her wartet. In diesem Zustand kom-

muniziert das Mobilteil 3 nicht im eigentlichen Sinne mit der Feststation 1, sondern es empfängt von der Feststation 1 vielmehr nur in periodischen Abständen die Daten beispielsweise eines Zeitschlitzes, um seine Trägerfrequenzen fx nachsynchronisieren zu können.

Der interne Aufbau der Feststation 1 ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Sprachinformationsdaten werden einem HF-Modul 4 zugeführt, das von einer Trägerfrequenz-Sequenzeinheit angesteuert wird. Der genaue Aufbau einer erfindungsgemäßen Feststation 1 wird später beschrieben.

Bezugnehmend auf Fig. 2 soll nunmehr ein Übertragungsstandard erläutert werden, wie er bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, werden auf mehreren Trägerfrequenzen fx, von denen zehn dargestellt sind, zeitlich nacheinander Daten in mehreren Zeitschlitzen, im dargestellten Fall 24 Zeitschlitze Zx, in einem Zeitmultiplex-Verfahren TDMA (Time Division Multiple Access)übertragen. Im dargestellten Fall wird dabei im Wechselbetrieb (Duplex) gearbeitet, d. h., nachdem die ersten zwölf Zeitschlitze Zx gesendet worden sind, wird auf Empfang geschaltet, und es werden in der Gegenrichtung die zweiten zwölf Zeitschlitze (Z13 bis Z24) von der Feststation empfangen.

Für den Fall, daß der sogenannte DECT-Standard zur Übertragung verwendet wird, beträgt die zeitliche Dauer eines Zeitrahmens 10 ms, und es sind 24 Zeitschlitze Zx vorgesehen, nämlich zwölf Zeitschlitze für die Übertragung von der Feststation zu Mobilteilen und weitere zwölf Zeitschlitze Zx zur Übertragung von den Mobilteilen zu der Feststation. Gemäß dem DECT-Standard sind zehn Trägerfrequenzen fx zwischen 1,88 GHz und 1,90 GHz vorgesehen.

Natürlich eignen sich auch andere Rahmenstrukturen zur Verwendung bei der vorliegenden Erfindung, wie beispielsweise sol-

che, bei denen die Zahl der Zeitschlitze pro Rahmen im Vergleich zu dem DECT-Standard halbiert ist.

Die vorliegende Erfindung findet insbesondere Anwendung für Übertragungen im sogenannten 2,4 GHz-ISM (Industrial, Scientific, Medical)-Frequenzband. Das allgemein zugängliche ISM-Frequenzband weist eine Bandbreite von 83,5 MHz auf. Über diese 83,5 MHz müssen gemäß der Vorschrift FCC part 15 mindestens 75 Trägerfrequenzen verteilt sein. Besonders vorteilhaft ist eine Aufteilung der Bandbreite von 83,5 MHz auf 96 Trägerfrequenzen, d. h. ein Kanalabstand von 864 kHz. Die oben genannten Frequenzbänder und Standards sind rein als Beispiel genannt. Grundsätzliche Voraussetzung für eine Anwendbarkeit bei der vorliegenden Erfindung ist es lediglich, daß ein sogenanntes Frequency Hopping Spread Spectrum verwendet wird, d.h. daß mehrere Trägerfrequenzen zur Verfügung stehen, und daß die zur Übertragung gewählte Trägerfrequenz von Zeit zu Zeit gewechselt wird. Für einen solchen Wechsel ist Voraussetzung, daß die Daten in Zeitschlitzen Zx übertragen werden (Zeitmultiplex-Verfahren). Geeignet ist also beispielsweise der DECT-Standard sowie jeder andere abgewandelte und auf diesem DECT-Standard basierende Standard.

Bezugnehmend auf Fig. 3 soll nun der innere Aufbau einer erfindungsgemäßen Feststation 1 näher erläutert werden. Wie in Fig. 3 zu sehen, werden dem HF-Modul 4 Informationsdaten zugeführt, wenn von der Feststation 1 zu einem Mobilteil 2, 3... mittels der Antenne 6 gesendet werden soll und von dem HF-Modul 4 werden Informationsdaten ausgegeben, wenn Daten von Mobilteilen empfangen werden. Das HF-Modul 4 moduliert die digitalen codierten Informationsdaten auf eine Trägerfrequenz fx. Die aktuell zu verwendende Trägerfrequenz fx wird dabei von einer Trägerfrequenz-Sequenzeinheit vorgegeben, die allgemein mit 20 bezeichnet ist. In der Trägerfrequenz-Sequenzeinheit 20 ist eine Erfassungseinrichtung 24 vorgesehen, der das demodulierte Signal von dem HF-Modul 4 zugeführt wird. Störung be-

deutet dabei, daß entweder eine Störung im eigentlichen Sinne oder eine Belegung durch einen anderen Sender vorliegt. Eine Störung im Sinne der vorliegenden Beschreibung kann also dadurch erfaßt werden, daß ein empfangenes Signal auf einer Trägerfrequenz demoduliert wird und erfaßt wird, ob auf dieser Trägerfrequenz ein Signalpegel vorliegt oder nicht. Eine gestörte Trägerfrequenz ist also eine solche Trägerfrequenz, auf die ein Signal aufmoduliert ist, das einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

Alternativ kann zur Sperrung der A-CRC-Wert, der X-CRC-Wert, ein Synchronisationsverlust oder der RSSI-Wert herangezogen werden.

Die Erfassungseinrichtung 24 bestimmt also beispielsweise anhand des demodulierten Signals von dem HF-Modul 4, wie hoch der auf eine bestimmte Trägerfrequenz fx aufmodulierte Signalanteil ist. Falls der erfaßte Signalanteil über einem vorbestimmten Grenzwert liegt, gibt die Erfassungseinrichtung 24 ein Störungs-Erfassungssignal zu einer Sperr-/Freigabeeinheit 21. Abhängig von dem Störer-Erfassungssignal von der Erfassungseinrichtung 24 gibt die Sperr-/Freigabeeinheit 21 eine Sperrung-/Freigabeinformation zu einem Prozessor 23. Diese Sperr-/Freigabeinformation zeigt an, welche der Trägerfrequenzen fx aufgrund der Erfassung einer Störung durch die Erfassungseinrichtung 24 gesperrt bzw. wieder freigegeben sind, wie später erläutert werden wird.

Mittels der Erfassungseinrichtung 24 und der Sperr-/Freigabeeinrichtung 21 wird also eine unabhängige Prozedur geschaffen, durch die gestörte Frequenzen gesperrt und wieder freigegeben werden können. Neben den Sperr-Freigabeinformationen von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wird dem Prozessor 23 eine Sequenz von einem Zufallsgenerator 22 zugeführt. Aufgrund eines in dem implizierten Zufallsalgorithmus erzeugt der Zufallsgenerator 22 eine zufällig verteilte Abfolge an Trägerfrequenz-Werten

innerhalb des nutzbaren Frequenzbandes. Der Zufallsgenerator 22 führt somit eine von der Prozedur der Frequenzsperrung für den Fall einer Störung unabhängige Prozedur aus. Der Prozessor 23 gibt schließlich ein Ansteuersignal zu dem HF-Modul 4, das den zu verwendenden Trägerfrequenz-Wert dem HF-Modul 4 vorgibt.

Der Prozessor 23 weist eine in einem Speicher vorgesehene Tabelle 25 auf, deren Funktion und Verwaltung später erläutert werden.

Bezugnehmend auf Fig. 4 soll nun die Betriebsweise einer Feststation 1 bzw. das Verfahren näher erläutert werden. Wie in Fig. 4 dargestellt wird beispielsweise während eines Rahmens Rx einer mobilen Funkübertragung eine Trägerfrequenz f1 verwendet, wie in Fig. 4 schraffiert dargestellt ist. Diese Frequenz f1 ist also der erste Wert der durch den Zufallsgenerator 22 erzeugten Sequenz, der dem Prozessor 23 zugeführt wird, der wiederum dementsprechend das HF-Modul 4 ansteuert. Für den Rahmen R2 sei angenommen, daß der Zufallsgenerator 22 aufgrund seiner berechneten Frequenz einen Frequenzsprung P1 auf eine Trägerfrequenz f3 vorschreibt.

Nunmehr sei der Fall angenommen, daß die Erfassungseinrichtung 24 beispielsweise bei einer vorherigen Übertragung erfaßt hat, daß die Trägerfrequenz f_2 gestört ist, und die Erfassungseinrichtung 24 also ein dementsprechendes Störsignal an die Sperr-/Freigabeeinheit 21 gegeben hat, die wiederum eine Sperrung der Frequenz f2 der dem Prozessor 23 angezeigt hat. Weiterhin sei angenommen, daß der Zufallsgenerator 22 anhand seiner ermittelten Sequenz für den Rahmen R3 die zuvor als gestört erfaßte Trägerfrequenz f2 vorschreibt. Ausgehend von der Koinzidenz der vorgeschriebenen Trägerfrequenz f2 gemäß der Sequenz des Zufallsgenerators 22 und gleichzeitig des Sperrsignals von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 für dieselbe Trägerfrequenz f2 ersetzt nun der Prozessor 23 die eigentlich

vorgeschriebene, aber als gestört erfaßte Trägerfrequenz f2 für den Rahmen R3 durch eine von der Erfassungseinrichtung 24 als nicht gestört erfaßte Trägerfrequenz, beispielsweise die Trägerfrequenz f4, wie durch den Frequenzsprung-Pfeil P3 angezeigt ist. Anstelle der eigentlich durch die Sequenz vorgeschriebenen Trägerfrequenz 2 wird also das HF-Modul 4 auf die Ersatz-Trägerfrequenz f4 angesteuert. Durch Ersetzen der als gestört erfaßten Trägerfrequenz wird also eine modifizierte Sequenz an Trägerfrequenzen geschaffen. Die modifizierte Sequenz weist dabei nur ungestörte Trägerfrequenzen auf. Dadurch, daß eine als gestört erfaßte Trägerfrequenz ersetzt wird und nicht übersprungen wird durch Übergang zur folgenden Trägerfrequenz, werden die Positionen der ungestörten Trägerfrequenzen in der modifizierten Sequenz im Vergleich zur ursprünglichen Sequenz nicht verändert.

Grundlage dieser modifizierten Sequenz bestehend nur aus ungestörten Trägerfrequenzen fx sind also zwei überlagerte, voneinander unabhängige Prozeduren (Zufallsgenerator 22 bzw. Sperr-/Freigabeeinheit 21). Diese Sperrung kann von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wieder aufgehoben werden, sobald eine neuerliche Erfassung durch die Erfassungseinrichtung 24 anzeigt, daß die ehemals gestörte Trägerfrequenz nunmehr nicht mehr gestört ist. Für diesen Fall gibt die Sperr-/Freigabeeinheit 21 ein Freigabesignal zu dem Prozessor 23, das anzeigt, daß der Prozessor 23 die ehemals gestörte Trägerfrequenz nunmehr nicht mehr durch eine andere Trägerfrequenz ersetzen muß.

Alternativ kann die Sperr-/Freigabeeinheit 21 automatisch ohne neuerliche Erfassung durch die Erfassungseinrichtung 24 ein Freigabesignal an den Prozessor 23 ausgeben, sobald eine vorbestimmte Zeitdauer abgelaufen ist. Jede der genannten Prozeduren gewährleistet also für sich, daß das gesamte vorgegebene Frequenzspektrum gleich verteilt genutzt wird. Durch die Anpassung der Zeiten in der Prozedur zum Sperren von Frequenzen können somit Normen eingehalten werden.

Als Beispiel für eine solche Norm sei die US-Vorschrift FCC part 15 genannt. Diese Vorschrift schreibt vor, daß bei einem Frequency Hopping Spread Spectrum Systems innerhalb eines Zeitraums von 30 Sekunden mindestens 75 unterschiedliche Frequenzen genutzt werden müssen. Dabei darf jede Frequenz in 30 Sekunden maximal 0,4 Sekunden lang genutzt werden. Darüber hinaus müssen im Durchschnitt alle Frequenzen gleich verteilt genutzt werden.

Die Feststation 1 ist der Master bei der Frequenzzuweisung, d. h. zu Beginn eines Verbindungsaufbaus wird der Zufallszahlengenerator in einem Mobilteil mit dem Zustand des Zufallszahlengenerators 22 der Feststation 1 initialisiert. Anschließend erzeugen die Zufallszahlengeneratoren im Mobilteil 2, 3 ... und in der Feststation 1 synchron im Rahmentakt und autonom voneinander die gleichen Trägerfrequenz-Werte.

Das Mobilteil weist im wesentlichen den gleichen Aufbau auf wie die Feststation 1. Das Mobilteil umfaßt ebenso wie die Feststation 1 eine Trägerfrequenz-Sequenzeinheit 20 mit einem Zufallszahlengenerator 22 und einem Prozessor 23, der eine Tabelle 25 enthält. Die Tabelle 25 ist mit der Tabelle 25 der Feststation 1 identisch. Die Mobilstation weist jedoch nicht die Erfassungseinrichtung 24 und die Sperr-/Freigabeeinrichtung 21 auf. Gestörte Trägerfrequenzen werden nur in der Feststation bzw. Basisstation erfaßt und den entsprechenden Mobilstationen mitgeteilt. Eine Erfassung von gestörten Trägerfrequenzen kann auch in den Mobilstationen stattfinden, wobei in diesem Fall die Mobilstationen den in Fig. 3 gezeigten Aufbau aufweisen. Das Verfahren zum Übertragen von Informationen bzw. Daten in den entsprechenden Trägerfrequenzen in der Mobilstation entspricht dem entsprechenden Verfahren in der Basisstation.

Die Prozedur zur Frequenzsperrung, die durch die Erfassungseinrichtung 24 und die Sperr-/Freigabeeinheit 21 ausgeführt wird, verwendet während der gesamten Verbindungszeit zwischen der Feststation 1 und einem Mobilteil 2, 3 ... ein unidirektionales Protokoll auf der Luftschnittstelle. Wird von der Erfassungseinrichtung 24 eine der endmöglichen Frequenzen fx von der Feststation 1 als gestört befunden, so teilt also die Feststation 1 allen Mobilteilen, mit denen es aktive Verbindungen betreibt, mit, daß diese gestörte Frequenz, wenn sie durch die Frequenz des Zufallszahlengenerators erzeugt wird, durch eine andere, als nicht gestört erfaßte Trägerfrequenz zu ersetzen ist. Die Frequenzsperrung wird von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wieder zurückgenommen, wenn die gesperrte Trägerfrequenz zur Übertragung wieder geeignet ist bzw. wenn sie länger als eine vorher definierte Zeit gesperrt war.

In Fig. 3 ist zu sehen, daß dem Prozessor 23 eine beispielsweise in einem Speicher vorgesehene Tabelle 25 zugeordnet ist. Bezugnehmend auf Fig. 3 sowie auf Fig. 5 bis Fig. 11 soll nun erläutert werden, wie erfindungsgemäß die Trägerfrequenzen fx bereitgestellt werden. Wie in Fig. 5 ersichtlich, werden sämtliche insgesamt zur Verfügung stehenden Trägerfrequenzen fx, beispielsweise 96, in eine Tabelle 25 eingetragen.

Wie in Figur 5 zu erkennen ist, sind die Trägerfrequenzwerte f_1 bis f_{96} in ihrer numerischen Reihenfolge in entsprechenden Adressen 1 bis 96 der Tabelle 25 eingetragen. Diese Reihenfolge der Trägerfrequenzwerte fx ist jedoch nur als Beispiel gedacht. Die Trägerfrequenzwerte fx können beispielsweise auch in einer anderen Reihenfolge in der Tabelle 25 gespeichert sein.

Die Zahl der insgesamt vorhandenen Trägerfrequenzwerte fx, im vorliegenden Beispiel 96, wird mit N bezeichnet. Gemäß der US-Vorschrift FCC part 15 müssen mindestens 75 unterschiedliche Frequenzen in einem Zeitraum von 30 Sekunden genutzt werden.

Im in den Figuren 5 und 6 erläuterten Beispiel wird angenommen, daß keine Trägerfrequenz gestört ist, so daß alle 96 Trägerfrequenzen zur Übertragung von Daten verwendet werden können. Beim in den Figuren 7 und 8 erläuterten Beispiel wird nur ein Teil M der 96 Trägerfrequenzen, nämlich 75 Trägerfrequenzen übertragen, die, falls eine von ihnen gestört ist, aus den restlichen 21 Trägerfrequenzen ersetzt werden können.

Die in der Tabelle 25 in der Mobilstation und in der Basisstation bzw. Feststation fest gespeicherte Tabelle 25 wird mittels eines Zufallszahlengenerators 22, der für die Basisstation und die Feststation identisch ist, ausgelesen. Die im Prozessor 23, der ebenfalls jeweils in der Basisstation und in der Mobilstation vorhanden ist, ausgelesenen Trägerfrequenzwerte fx werden im HF-Modul 4 in die entsprechenden Trägerfrequenzen umgesetzt. Daraufhin werden Daten bzw. Informationen in den Trägerfrequenzen übertragen. Jeder Trägerfrequenzwert fx ist in der Tabelle 25 nur ein einziges Mal vorhanden.

In Figur 6 ist ein Flußdiagramm dargestellt, das das Herstellen einer Verbindung zwischen einer Mobilstation und einer Basisstation bzw. das Synchronisieren einer Mobilstation auf eine Basisstation zeigt. In beiden Fällen sind die Verfahrensabläufe identisch. Der in Fig. 6 dargestellte Verfahrensablauf wird insbesondere in den Mobilstationen durchgeführt, die von der jeweiligen Basisstation abhängig sind. Jedem der in Figur 6 dargestellten Verfahrensschritte ist eine entsprechende Einrichtung in der jeweiligen Mobilfunkeinheit, die beispielsweise eine Mobilstation sein kann, zugeordnet. In einem ersten Schritt 26 wird in einer entsprechenden Einrichtung eine ausgewählte Trägerfrequenz abgetastet. In einem nächsten Schritt 27 wird in einer entsprechenden Einrichtung festgestellt bzw. entschieden, ob eine bestimmte Nachricht auf der ausgewählten Trägerfrequenz empfangen wurde. Die bestimmte Nachricht kann dabei beispielsweise eine N_t-Nachricht im A-Feld des DECT-Standards sein. In anderen Standards können andere entspre-

chende Nachrichten verwendet werden. Wird im Schritt 27 festgestellt, daß die bestimmte Nachricht nicht empfangen worden ist, wird in einem Schritt 28 in einer entsprechenden Einrichtung überprüft, ob eine bestimmte Zeitdauer t verstrichen ist. Ist die bestimmte Zeitdauer t nicht verstrichen, so wird das Abtasten der ausgewählten Trägerfrequenz im Schritt 26 fortgeführt. Ist die Zeitdauer t verstrichen, so wird in einem Schritt 29 in einer entsprechenden Einrichtung eine neue Trägerfrequenz ausgewählt. Die neue Trägerfrequenz wird entsprechend in dem Schritt 26 abgetastet.

Fällt die Entscheidung im Schritt 27 positiv aus, d.h. wird festgestellt, daß die bestimmte erwartete Nachricht auf der Trägerfrequenz empfangen wurde, wird in einem Schritt 30 in einer entsprechenden Einrichtung die durch den Zufallszahlengenerator 22 fest vorgegebene Zufallszahlensequenz erzeugt. Die bestimmte empfangene Nachricht wird dabei dazu verwendet, das Erzeugen der Zufallszahlensequenz in dem Zufallszahlengenerator 22 an der Position zu starten, an der sich die Mobileinheit, von der die bestimmte Nachricht empfangen wurde, gerade befindet. Das ist notwendig, um sicherzustellen, daß die beiden datenaustauschenden Mobilfunkeinheiten zueinander synchronisiert sind und synchron miteinander die Zufalls-Sequenz von Trägerfrequenzen zum Übertragen von Daten verwenden. Im Schritt 30 wird somit die Zufallszahlensequenz ab der durch die bestimmte Nachricht vorgegebenen Position erzeugt und zum Auslesen von Trägerfrequenzwerten ausgehend von der entsprechenden Adresse in der Tabelle 25 verwendet. Das Auslesen von Trägerfrequenzwerten fx erfolgt in einem Schritt 31 in einer entsprechenden Einrichtung im Prozessor 23 der entsprechenden Mobilfunkeinheit. Die Zufallszahlenwerte, die von dem Zufallszahlengenerator 22 erzeugt werden, werden dabei in Adressenwerte zwischen 1 und N umgesetzt, d.h. im vorliegenden Beispiel in Adressenwerte zwischen 1 und 96 mittels denen die Trägerfrequenzwerte fx aus der Tabelle 25 ausgelesen werden.

In Figur 7 ist eine Tabelle 25 dargestellt, bei der nur ein Teil M = 75 der insgesamt N = 96 Trägerfrequenzwerte fx aus entsprechenden Adressen 1 bis 75 ausgelesen werden. Wie oben bereits erwähnt wurde, müssen beispielsweise gemäß der US-Vorschrift FCC part 15 mindestens 75 unterschiedliche Frequenzen in einem Zeitraum von 30 Sekunden genutzt werden. Durch das Auslesen der ersten 75 Trägerfrequenzwerte aus den entsprechenden Adressen 1 bis 75 aus der Tabelle 25 gemäß Figur 7 wird dieses Erfordernis erfüllt. Die restlichen Trägerfrequenzwerte aus den Adressen 76 bis 96 können dabei zum Ersetzen bzw. Aktualisieren von gestörten Trägerfrequenzwerten in den ersten 75 Trägerfrequenzwerten verwendet werden. Der Zufallszahlengenerator 22 in der Mobilstation und der Basisstation gibt daher keine Sequenzen aus, die N verschiedene Werte aufweisen, sondern vielmehr genügt es, wenn er M verschiedene Werte entsprechend den tatsächlich verfügbaren Trägerfrequenzen ausgibt. Dabei wird beispielsweise, wie in Bezug auf Figur 3 erläutert wurde, in einer Feststation eine oder mehrere gestörte Trägerfrequenzen ermittelt. Die Feststation gibt daraufhin ein entsprechendes Signal an die Mobilstation, welche Frequenzen gestört sind. Die Trägerfrequenzwerte in der Tabelle 25 in der Basisstation und der Mobilstation, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechen, werden daraufhin durch nicht gestörte Trägerfrequenzwerte aus den Adressen 76 bis 96 ersetzt. Selbstverständlich muß dieses Ersetzen und Aktualisieren der gestörten Trägerfrequenzwerte in der Basisstation und der Mobilstation synchron erfolgen. Weiterhin könnte das Feststellen gestörter Trägerfrequenzen auch in der jeweiligen Mobilstation erfolgen, die eine entsprechende Nachricht an zugeordnete Basisstationen versendet.

In Figur 8 ist ein Flußdiagramm dargestellt, daß das Herstellen einer Verbindung zwischen Mobilfunkeinheiten bzw. das Synchronisieren von Mobilfunkeinheiten erläutert, wenn nur ein Teil M der vorhandenen N Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle 25 ausgelesen wird. Den entsprechenden Verfahrensschritten des

Flußdiagrammes von Figur 8 sind entsprechende Einrichtungen in der jeweiligen Mobilfunkeinheit zugeordnet.

In einem ersten Schritt 26 wird in einer entsprechenden Einrichtung eine ausgewählte Trägerfrequenz abgetastet. In einem Schritt 27 wird in einer entsprechenden Einrichtung entschieden, ob eine bestimmte Nachricht auf der ausgewählten Trägerfrequenz empfangen wurde. Falls das nicht der Fall ist, wird in einem Schritt 28 festgestellt, ob eine Zeitdauer t verstrichen ist. Der Schritt 27 und der Schritt 28 können in einer gemeinsamen Einrichtung in einem gemeinsamen Schritt durchgeführt werden. Wird festgestellt, daß die Zeitdauer t nicht verstrichen ist, so wird die ausgewählte Trägerfrequenz im Schritt 26 weiter abgetastet. Wird festgestellt, daß die Zeitdauer t verstrichen ist, so wird in einem Schritt 29 in einer entsprechenden Einrichtung eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und entsprechend im Schritt 26 abgetastet.

Fällt die Entscheidung im Schritt 27 positiv aus, d.h. wird festgestellt, daß eine bestimmte Nachricht auf der abgetasteten Trägerfrequenz empfangen wird, so wird die Zufallssequenz vom Zufallszahlengenerator 22 unter Verwendung der empfangenen Nachricht erzeugt. Die bestimmte Nachricht kann dabei beispielsweise im DECT-Standard die N_t-Nachricht im A-Feld sein. In anderen Standards können selbstverständlich andere Nachrichten verwendet werden. Die bestimmte Nachricht gibt dabei dem Zufallszahlengenerator 22 an, von welcher Position ausgehend die Zufallssequenz gestartet werden soll. In anderen Worten gibt die bestimmte Nachricht an, auf welcher Position sich der Zufallszahlengenerator 22 derjenigen Mobilfunkeinheit, die die bestimmte Nachricht aussendet, gerade befindet, so daß der zu synchronisierende Zufallszahlengenerator 22 der empfangenen Mobilfunkeinheit die Zufallssequenz ausgehend von der gleichen Position erzeugen kann.

In einem Schritt 32 wird in einer entsprechenden Einrichtung die Tabelle auf der Basis einer weiteren empfangenen Nachricht aktualisiert. Stellt beispielsweise die Basisstation fest, daß eine bestimmte Trägerfrequenz gestört ist, so übermittelt sie beispielsweise einer empfangenden Mobilstation eine Nachricht, welche Trägerfrequenz gestört ist, und durch welchen Trägerfrequenzwert aus den Adressen 76 bis 96 der Tabelle 25 der gestörte Trägerfrequenzwert ersetzt werden soll. In einem Schritt 31 werden daraufhin in einer entsprechenden Einrichtung die Trägerfrequenzen aus den Adressen 1 bis 75 der Tabelle 25 ausgelesen.

In den Figuren 9 bis 11 ist dargestellt, wie gestörte Trägerfrequenzwerte in den Adressen 1 bis 75 der Tabelle 25 durch nicht gestörte Trägerfrequenzwerte aus den Adressen 76 bis 96 ersetzt werden. Figur 9 zeigt dabei eine Tabelle 25, die der Tabelle 25 von Figur 7 entspricht. Ein Teil M, beispielsweise 75, von Trägerfrequenzwerten fx wird aus entsprechenden Adressen 1 bis M auf der Basis der von dem Zufallszahlengenerator 22 erzeugten Zufallszahlensequenz ausgelesen. Wird festgestellt, daß beispielsweise die Trägerfrequenz, die dem Trägerfrequenzwert f_3 entspricht, gestört ist, so wird der Trägerfrequenzwert f_{96}, der nicht gestört ist, mit dem Trägerfrequenzwert f_3 vertauscht, wie in Figur 10 dargestellt ist. Damit befindet sich der nicht gestörte Trägerfrequenzwert f_{96} an der Adresse 3 und der gestörte Trägerfrequenzwert f_3 befindet sich an der Adresse 96. Da immer die Adressen 1 bis 75 auf der Basis der Zufallssequenz ausgelesen werden, ist somit gewährleistet, daß nur nicht gestörte Trägerfrequenzen zur Übertragung von Daten verwendet werden. Wird weiterhin festgestellt, daß die Trägerfrequenz, die dem Trägerfrequenzwert f_{75} entspricht, gestört ist, und daß der Trägerfrequenzwert f_3 nicht mehr gestört ist, so wird zuerst der Trägerfrequenzwert f_3 auf seine ursprüngliche Adresse 3 zurückgesetzt und der Trägerfrequenzwert f_{96} wird auf seine ursprüngliche Adresse 96 zurückgesetzt. Daraufhin wird der gestörte Trägerfrequenzwert f_{75} auf

die Adresse 96 gesetzt und der nicht gestörte Trägerfrequenzwert f_{96} wird auf die Adresse 75 gesetzt, wie in Fig. 11 gezeigt wird. Da die Tabelle fest vorgegeben ist, wird somit sichergestellt, daß die Trägerfrequenzwerte immer an ihren festen Adressen vorhanden sind, außer wenn sie gestört sind.

Die Werte N = 96 und M = 75 sind in der obigen Beschreibung lediglich beispielhaft und können durch andere Werte je nach den Erfordernissen des zu erfüllenden Standards ersetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren, mit den folgenden Schritten
Bereitstellen einer Tabelle (25) mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle (25),
Erzeugen (22) einer Sequenz von Zufallswerten,
Auslesen zumindest eines Teils M der N Trägerfrequenzwerte fx auf der Basis der erzeugten Sequenz von Zufallswerten aus den entsprechenden Adressen der Tabelle (25), wobei $M \leq N$, und
Übertragen (4, 6) von Informationen in den entsprechenden Trägerfrequenzen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erzeugte Sequenz von Zufallswerten in Adressenwerte zwischen 1 und N umgesetzt wird, mittels denen die Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Herstellen einer Verbindung folgende Schritte durchgeführt werden
Abtasten (26) einer Trägerfrequenz,
Entscheiden (27), ob während einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
falls die Entscheidung negativ ist, Auswählen einer neuen Trägerfrequenz und Abtasten dieser neuen Trägerfrequenz,
falls die Entscheidung positiv ist, Erzeugen (30) der Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Synchronisieren folgende Schritte durchgeführt werden

Abtasten (26) einer Trägerfrequenz,
Entscheiden (27), ob während einem bestimmten Zeitraum eine Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
falls die Entscheidung negativ ist, Auswählen einer neuen Trägerfrequenz und Abtasten dieser neuen Trägerfrequenz,
falls die Entscheidung positiv ist, Erzeugen (30) der Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Teil M der N möglichen Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen wird, wobei die restlichen N-M Trägerfrequenzwerte zum Ersetzen von gestörten Trägerfrequenzwerten der M Trägerfrequenzwerte verwendet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Tabelle (25) vor dem Auslesen unter Ersetzen der Trägerfrequenzwerte, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechen, aus den N-M Trägerfrequenzwerten aktualisiert (31) wird.

7. Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren, mit
einer Einrichtung (23) zum Bereitstellen einer Tabelle (25) mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle (25),
einer Einrichtung (22) zum Erzeugen einer Sequenz von Zufallswerten,
einer Einrichtung (23) zum Auslesen zumindest eines Teils M der N Trägerfrequenzwerte fx auf der Basis der erzeugten Sequenz von Zufallswerten aus den entsprechenden Adressen der Tabelle (25), wobei $M \leq N$, und
einer Einrichtung (4, 6) zum Übertragen von Informationen in den entsprechenden Trägerfrequenzen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
gekennzeichnet durch
eine Einrichtung zum Umsetzen der erzeugten Sequenz von Zufallswerten in Adressenwerte zwischen 1 und N, mittels denen die Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen werden.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Einrichtung zum Herstellen einer Verbindung vorgesehen ist, die umfaßt:
Mittel (26) zum Abtasten einer Trägerfrequenz,
Mittel (27) zum Entscheiden, ob während einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
wobei, falls die Entscheidung negativ ist, eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und diese neue Trägerfrequenz abgetastet wird, und
falls die Entscheidung positiv ist, die Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht erzeugt wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Einrichtung zum Synchronisieren vorgesehen ist, die umfaßt:
Mittel (26) zum Abtasten einer Trägerfrequenz,
Mittel (27) zum Entscheiden, ob während einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
wobei, falls die Entscheidung negativ ist, eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und diese neue Trägerfrequenz abgetastet wird, und
falls die Entscheidung positiv ist, die Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht erzeugt wird.
.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung (31) zum Auslesen einen Teil M der N möglichen Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle ausliest, wobei die restlichen N-M Trägerfrequenzwerte zum Ersetzen von gestörten Trägerfrequenzwerten der M Trägerfrequenzwerte verwendet werden.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
gekennzeichnet durch
eine Einrichtung (32) zum Aktualisieren, die die Tabelle vor dem Auslesen unter Ersetzen der Trägerfrequenzwerte, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechen, aus den N-M Trägerfrequenzwerten aktualisiert.

Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren. Dabei wird eine Tabelle 25 mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle 25 bereitgestellt. Weiterhin wird eine Sequenz von Zufallswerten erzeugt, beispielsweise in einem Zufallszahlengenerator 22, auf deren Basis zumindest ein Teil M der N Trägerfrequenzwerte fx aus den entsprechenden Adressen der Tabelle 25 ausgelesen wird, wobei $M \leq N$. Informationen werden daraufhin in den entsprechenden Trägerfrequenzen übertragen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren können beispielsweise in eine Mobilstation und/oder eine Basisstation eines Mobilfunksystems implementiert sein.

Figur 1

REPLACED BY
ART 34 AMDT

Problems occur when the plurality of usable carrier frequencies is not temporally constant. This, for example, is the case when a carrier frequency recognized as disturbed is blocked during a certain time span and, thus, is not enabled for employment and, for example, is enabled for reëmployment after a certain time span. Even given such a plurality of carrier frequencies fluctuating over time, it must be assured that, for example, the aforementioned FCC part 15 rules are adhered to.

The object of the present invention is to create a method and an apparatus for the transmission of information in various carrier frequencies with a frequency hopping method wherein a simple and effective offering of the carrier frequencies is assured.

This object is achieved by a method and an apparatus for the transmission of information in various carrier frequencies with a frequency hopping method according to the independent claims. Advantageous developments of the present invention are recited in the respective subclaims.

According to the invention, a table having a plurality of M possible carrier frequency values fx is offered in addresses 1 through N of the table. Further, a sequence of random values is generated on whose basis at least a part M of the N carrier frequency fx is read out from the corresponding addresses of the table, whereby $M \leq N$ applies. Subsequently, information are transmitted in the carrier frequencies corresponding to the carrier frequency values. The inventive apparatus can, for example, be a mobile station or a base station as well of a mobile radio telephone system.

The generated sequence of random values is converted into address values between 1 and N with which the carrier frequency values fx are read from the table.

Advantageously, one carrier frequency is sampled first for setting up a connection, for example between mobile radio telephone units. Then a decision is made as to whether a specific message was received on this carrier frequency during a specific time span. When the decision is negative, a new carrier frequency is

Patent Claims

1. Method for the transmission of information in various carrier frequencies with a frequency hopping method, comprising the following steps:

offering a table (25) with a plurality of n possible carrier frequency value fx in addresses 1 through N of the table (25);

generating (22) a sequence of random values;

reading out at least a part M of the N carrier frequency values fx from the corresponding addresses of the table (25) on the basis of the generated sequence of random values, whereby $M \leq N$; and

transmitting (4, 6) information in the corresponding carrier frequencies.

2. Method according to claim 1, characterized in that the generated sequence of random values is converted into address values between 1 and N with which the carrier frequency values are read from the table (25).

3. Method according to claim 1 or 2, characterized in that the following steps are implemented for the setup of a connection:

sampling (26) a carrier frequency;

deciding (27) whether a specific message was received on this carrier frequency during a specific time span;

when the decision is negative, selecting a new carrier frequency and sampling this new carrier frequency;

when the decision is positive, generating (30) the sequence of random values upon employment of the message.

4. Method according to claim 1, 2 or 3, characterized in that the following steps are implemented for the synchronization:

sampling (26) a carrier frequency;

deciding (27) whether a specific message was received on this carrier frequency during a specific time span;

when the decision is negative, selecting a new carrier frequency and sampling this new carrier frequency;

when the decision is positive, generating (30) the sequence of random values upon employment of the message.

5. Method according to one of the preceding claims, characterized in that a part M of the N possible carrier frequency values is read out from the table (25), whereby the remaining N-M carrier frequency values are employed for replacing disturbed carrier frequency values of the M carrier frequency values.

6. Method according to claim 5, characterized in that the table (25) is updated (31) from the N-M carrier frequency values before the read-out upon replacement of the carrier frequency values that correspond to disturbed carrier frequencies.

7. Apparatus for the transmission of information in various carrier frequencies with a frequency hopping method, comprising

a means (23) for offering a table (25) with a plurality of n possible carrier frequency value fx in addresses 1 through N of the table (25);

a means (22) for generating a sequence of random values;

a means (23) for reading out at least a part M of the N carrier frequency values fx from the corresponding addresses of the table (25) on the basis of the generated sequence of random values, whereby $M \leq N$; and

a means (4, 6) for transmitting information in the corresponding carrier frequencies.

8. Apparatus according to claim 7, characterized by a means for converting the generated sequence of random values into address values between 1 and N with which the carrier frequency values are read from the table (25).

9. Apparatus according to claim 7 or 8, characterized in that a means for the setup of a connection is provided that comprises:

means (26) for sampling a carrier frequency;

means (27) for deciding whether a specific message was received on this carrier frequency during a specific time span;

whereby, when the decision is negative, a new carrier frequency is selected and this new carrier frequency is sampled; and,

when the decision is positive, the sequence of random values is generated upon employment of the message.

10. Apparatus according to claim 7, 8 or 9, characterized in that a means for synchronization is provided that comprises:

means (26) for sampling a carrier frequency;

means (27) for deciding whether a specific message was received on this carrier frequency during a specific time span;

whereby, when the decision is negative, a new carrier frequency is selected and this new carrier frequency is sampled; and,

when the decision is positive, the sequence of random values is generated upon employment of the message.

11. Apparatus according to one of the claims 7 through 10, characterized in that the means (31) for readout reads a part M of the N possible carrier frequency values from the table, whereby the remaining N-M carrier frequency values are employed for replacing disturbed carrier frequency values of the M carrier frequency values.

12. Apparatus according to claim 11, characterized by a means (32) for updating that updates the table from the N-M carrier frequency values before the readout upon replacement of the carrier frequency values that correspond to disturbed carrier frequencies.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 25 SEP 2000
WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	**WEITERES VORGEHEN** siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
GR 98P1909P		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Tag)*
PCT/DE98/01681	18/06/1998	18/06/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04B1/713		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

 ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

 - I ☒ Grundlage des Berichts
 - II ☐ Priorität
 - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags	Datum der Fertigstellung dieses Berichts
29/06/1999	21.09.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Helms, J Tel. Nr. +49 89 2399 2451

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE98/01681

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.)*:

Beschreibung, Seiten:

1,2,4-20	ursprüngliche Fassung			
3,3a	eingegangen am	21/03/2000	mit Schreiben vom	21/03/2000

Patentansprüche, Nr.:

1-10	mit Telefax vom	25/07/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/5-5/5	ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

☐	Beschreibung,	Seiten:	
☒	Ansprüche,	Nr.:	11, 12
☐	Zeichnungen,	Blatt:	

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja:	Ansprüche	1-10
	Nein:	Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja:	Ansprüche	1-10
	Nein:	Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja:	Ansprüche	1-10
	Nein:	Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

 D1: EP-A-0 182 762 (ERICSSON TELEFON AB L M) 28. Mai 1986
 D2: US-A-5 471 503 (ALTMAIER PAULETTE R ET AL) 28. November 1995

2. Die Anmeldung befaßt sich mit sich mit einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels eines Frequenzsprungverfahrens.

3. Das Dokument D1, das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, beschreibt auch ein solches System, bei dem eine Zufallssequenz von Trägerfrequenzwerten mittels einer Tabelle bereitgestellt wird und bei dem diese Trägerfrequenzwerte zum Übertragen von Informationen ausgelesen werden.

 Das Dokument D1 offenbart nicht, daß durch Abtasten von Trägerfrequenzen eine eine Initialisierungsinformation beinhaltende Nachricht gesucht wird und nach Auffinden dieser Nachricht die Initialisierungsinformation zum Erzeugen der Zufallssequenz verwendet wird.

4. Auf der Basis des in D1 beschriebenen Systems wird es sich der Fachmann zur Aufgabe machen, die sichere Verbindungsaufnahme zweier mittels Frequenzsprungverfahren kommunizierender Stationen zu gewährleisten.

5. Diese Aufgabe wird durch die oben genannten differenzierenden Merkmale der unabhängigen **Ansprüche 1 und 6** gelöst.
 Das Dokument D2 offenbart zwar das Abtasten von Trägerfrequenzen, um eine gültige Nachricht zu empfangen, nicht jedoch, daß bei Auffinden einer Initialisierungsinformation mit dieser eine Zufallssequenz erzeugt wird.
 Da dieses Merkmal weder durch den Stand der Technik offenbart wird noch für den Fachmann naheliegend ist, kann für den Gegenstand der Ansprüche 1 und 6

ein erfinderischer Schritt anerkannt werden.

Die **Ansprüche 2-5 und 7-10** sind jeweils von den Ansprüchen 1 und 6 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

1. Die unabhängigen **Ansprüche 1 und 6** sind nicht in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt. Im vorliegenden Fall erscheint die Zweiteilung jedoch zweckmäßig. Folglich sollten die in Verbindung miteinander aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale (Dokument D1) im Oberbegriff zusammengefaßt (Regel 6.3 b) i) PCT) und die übrigen Merkmale im kennzeichnenden Teil aufgeführt werden (Regel 6.3 b) ii) PCT).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren, mit den folgenden Schritten
Bereitstellen einer Tabelle (25) mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle (25),
Erzeugen (22) einer Sequenz von Zufallswerten,
Auslesen zumindest eines Teils M der N Trägerfrequenzwerte fx auf der Basis der erzeugten Sequenz von Zufallswerten aus den entsprechenden Adressen der Tabelle (25), wobei $M \leq N$, und
Übertragen (4, 6) von Informationen in den entsprechenden Trägerfrequenzen, wobei zum Herstellen einer Verbindung folgende Schritte durchgeführt werden:
Abtasten (26) einer Trägerfrequenz,
Entscheiden (27), ob während einem bestimmten Zeitraum eine zumindest eine Initialisierungsinformation beinhaltende Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,
falls die Entscheidung negativ ist, Auswählen einer neuen Trägerfrequenz und Abtasten dieser neuen Trägerfrequenz,
falls die Entscheidung positiv ist, Erzeugen (30) der Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung zumindest der Initialisierungsinformation.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erzeugte Sequenz von Zufallswerten in Adressenwerte zwischen 1 und N umgesetzt wird, mittels denen die Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Synchronisieren folgende Schritte durchgeführt werden
Abtasten (26) einer Trägerfrequenz,
Entscheiden (27), ob während einem bestimmten Zeitraum eine Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde,

falls die Entscheidung negativ ist, Auswählen einer neuen Trägerfrequenz und Abtasten dieser neuen Trägerfrequenz,
falls die Entscheidung positiv ist, Erzeugen (30) der Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung der Nachricht.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Teil M der N möglichen Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen wird, wobei die restlichen N-M Trägerfrequenzwerte zum Ersetzen von gestörten Trägerfrequenzwerten der M Trägerfrequenzwerte verwendet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Tabelle (25) vor dem Auslesen unter Ersetzen der Trägerfrequenzwerte, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechen, aus den N-M Trägerfrequenzwerten aktualisiert (31) wird.

6. Vorrichtung zur Übertragung von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren, mit
einer Einrichtung (23) zum Bereitstellen einer Tabelle (25) mit einer Anzahl von N möglichen Trägerfrequenzwerten fx in Adressen 1 bis N der Tabelle (25),
einer Einrichtung (22) zum Erzeugen einer Sequenz von Zufallswerten,
einer Einrichtung (23) zum Auslesen zumindest eines Teils M der N Trägerfrequenzwerte fx auf der Basis der erzeugten Sequenz von Zufallswerten aus den entsprechenden Adressen der Tabelle (25), wobei $M \leq N$, und
einer Einrichtung (4, 6) zum Übertragen von Informationen in den entsprechenden Trägerfrequenzen, wobei eine Einrichtung zum Herstellen zum Herstellen einer Verbindung vorgesehen ist, die umfaßt:
Mittel (26) zum Abtasten einer Trägerfrequenz,
Mittel (27) zum Entscheiden, ob während einem bestimmten Zeit-

raum eine zumindest eine Initialisierungsinformation beinhaltende Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde, derart ausgestaltet, daß bei negativer Entscheidung eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und diese neue Trägerfrequenz abgetastet wird, und bei positiver Entscheidung, die Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung zumindest der Initialisierungsinformation erzeugt wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
gekennzeichnet durch
eine Einrichtung zum Umsetzen der erzeugten Sequenz von Zufallswerten in Adressenwerte zwischen 1 und N, mittels denen die Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle (25) ausgelesen werden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Einrichtung zum Synchronisieren vorgesehen ist, die umfaßt:
Mittel (26) zum Abtasten einer Trägerfrequenz,
Mittel (27) zum Entscheiden, ob während einem bestimmten Zeitraum eine zumindest eine Initialisierungsinformation beinhaltende Nachricht auf dieser Trägerfrequenz empfangen wurde, derart ausgestaltet, daß bei negativer Entscheidung eine neue Trägerfrequenz ausgewählt und diese neue Trägerfrequenz abgetastet wird, und bei positiver Entscheidung, die Sequenz von Zufallswerten unter Verwendung zumindest der Initialisierungsinformation erzeugt wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung (31) zum Auslesen einen Teil M der N möglichen Trägerfrequenzwerte aus der Tabelle ausliest, wobei die restlichen N-M Trägerfrequenzwerte zum Ersetzen von gestörten Trägerfrequenzwerten der M Trägerfrequenzwerte verwendet werden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
gekennzeichnet durch
eine Einrichtung (32) zum Aktualisieren, die die Tabelle vor dem Auslesen unter Ersetzen der Trägerfrequenzwerte, die gestörten Trägerfrequenzen entsprechen, aus den N-M Trägerfrequenzwerten aktualisiert.

Als Vorteil des Frequency Hopping Spread Spectrum-Systems ist zu nennen, daß durch das Bereitstellen einer großen Anzahl von Trägerfrequenzen das System unempfindlicher gegen Störungen wird. Darüber hinaus erhöht sich die Abhörsicherheit des Systems gegenüber Dritten, da der Dritte in der Regel nicht weiß, auf welche Trägerfrequenz nach einem gewissen Zeitraum gewechselt wird.

Die Sequenz an Trägerfrequenzen, die zur Übertragung nacheinander verwendet werden, wird durch einen Algorithmus ermittelt. Ein solcher Algorithmus ist in identischer Weise in der Feststation sowie jeder Mobilstation der Mobilfunkübertragung implementiert. Wenn somit ein Mobilteil mit der zugehörigen Feststation synchronisiert ist, werden das Mobilteil und die Feststation synchron miteinander die durch die Sequenz des Algorithmus vorgegebenen Trägerfrequenzwechsel vornehmen.

Probleme treten auf, wenn die Zahl der nutzbaren Trägerfrequenzen zeitlich nicht konstant ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine als gestört erkannte Trägerfrequenz während einem bestimmten Zeitraum gesperrt und somit nicht zur Verwendung freigegeben ist, und beispielsweise nach einem bestimmten Zeitraum wieder zur Verwendung freigegeben wird. Auch bei einer solchen zeitlich schwankenden Anzahl an nutzbaren Trägerfrequenzen muß sichergestellt sein, daß beispielsweise die oben genannten FCC part 15-Vorschriften eingehalten werden.

Aus der EP-A-0 182 762, ist ein Verfahren in einem Telekommunikationssystem mit zwei Sende-/Empfangsstationen bekannt, das Trägerfrequenzen nach dem Frequencysprungverfahren auswählt, wobei neue Trägerfrequenzen aus einer Matrix mit Verfügbaren Frequenzen durch eine Generierung einer Sequenz von Zufallszahlen, die auf die Position einer jeweiligen Trägerfrequenz in der Matrix verweisen, und anhand von ebenfalls in der Ma-

PT 21.03.00

trix gespeicherten Statusinformationen zur jeweiligen Frequenz ausgewählt werden, so daß sie einem nächsten Schritt ausgelesen werden.

Aus der US-A-5 471 503 ist ein Verfahren zum Abtasten eines Empfangssignals in einem nach dem Frequenzsprungverfahren arbeitendem Telekommunikationssystem, bei dem jeder Kanal auf eine existierende Übertragung überprüft wird.

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Übertragen von Informationen in verschiedenen Trägerfrequenzen mittels einem Frequenzsprungverfahren bereitzustellen, bei denen ein einfaches und effektives Bereitstellen der Trägerfrequenzen gewährleistet ist.